Instrumentos del Mercado de Capitales

Profesores:

- Alejo Costa (Alejo.Costa@mail.utdt.edu)
- Carolina Gialdi (Caro.Gialdi@gmail.com)

Break-Evens

De la misma manera que la curva de tasas nos da información sobre las tasas esperadas, AJUSTADAS POR RIESGO, comparar curvas entre monedas nos da informacion:

- Break-even inflation: Si extraigo la tasa de inflación a la cual un bono indexado por inflación me da el mismo retorno que uno a tasa fija, tengo la inflación “break-even”.
- Break-even depreciation: Si extraigo la tasa de inflación a la cual un bono dollar-linked me da el mismo retorno que uno a tasa fija, tengo el FX “break-even”.
- El “break-even” no es lo mismo que la expectativa, por que esta ajustado por riesgo.
- Para que el calculo sea correcto, el riesgo de crédito detrás de cada curva debería ser idéntico.
- Veamos el caso de la break even-inflation para dos letras, mirando el holding period return (HPR) a maturity. $HPR = \frac{100}{Precio}$
- La break-even iguala el HPR medido en pesos ex-post. Eso implica que:

$$\frac{1}{Z(t,T)} = \frac{I_T}{I_t} \frac{1}{Z^{real}(t,T)}$$

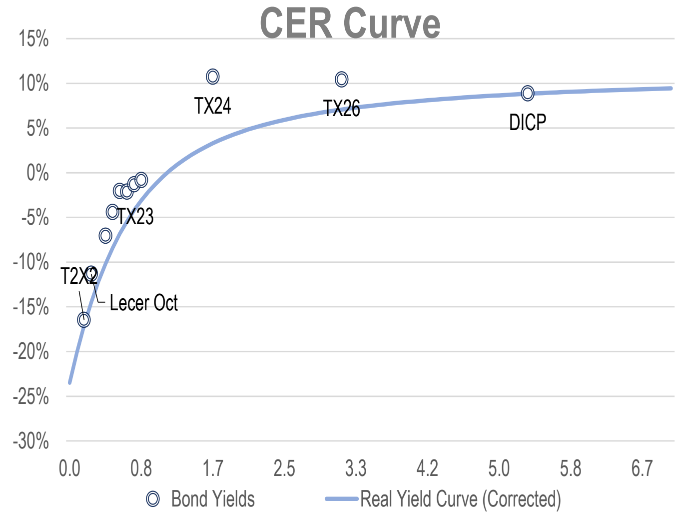
Esto implica que: $(1 + \pi^{break-even}) \equiv \frac{I_T}{I_t} = \frac{Z^{real}(t,T)}{Z(t,T)}$

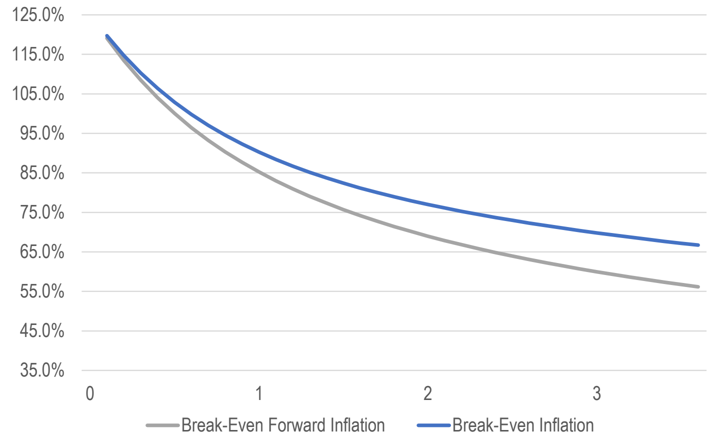
- Veamos ejemplos en Excel, usando Lede y Lecer:

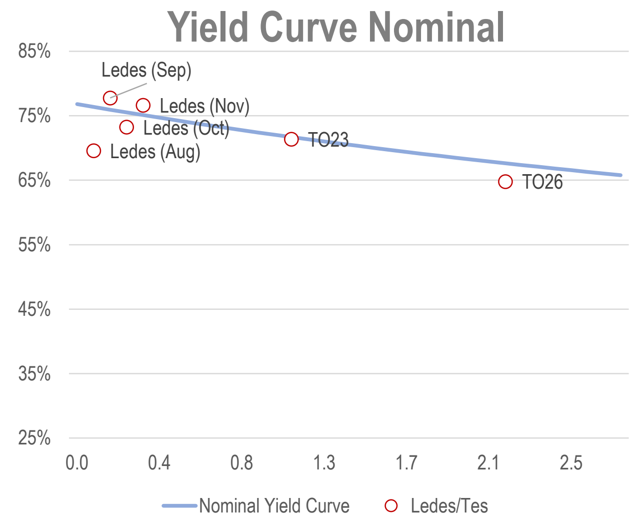
Ejemplo: Curvas de Argentina y la Break-Even Inflation

Abajo pueden ver

- Curva de tasa real
- Curva de tasa nominal
- Diferencia entre las spots y fwd de ambas curvas (la llamada break-even inflation, que captura inflación futura implícita)
- La curva de CER tiene un problema: el IPC de Junio determina el CER hasta el 15/8, que sirve para determinar pagos hasta el 29/8 (los bonos usan el CER de 10 días hábiles antes)
- Los bonos con CER que vencen antes del 29/8 entonces son tasa fija en realidad (el CER ya se sabe), y hay que ajustar la curva para que refleje la infla aun no conocida
- Piensen en la estrategia respecto a bonos: si la infla que esperan es mayor a la implícita, les conviene el bono real. Veamos ejemplos en Excel.







El Contado con Liquidacion

El contado con liquidación es una operatoria comúnmente ejecutada con bonos para transformar ARS a USD luego de un plazo. Involucra los siguientes pasos para por ejemplo pasar de ARS a USD:

1. Compra de un bono (o acción) con liquidación en ARS.
2. Venta (después de tiempo mínimo de tenencia si es necesario) con liquidación en USD

- Esa operación se puede hacer en distintos mercados:

1. Mercado Local a Mercado Externo: OTC (a través de brokers en Euroclear). El bono comprado localmente se vende a un bróker externo o inversor contra USD.
2. Mercado local a cuenta off-shore (USD Cable)
3. Mercado local a cuenta local en USD (USD MEP)
   - En las ultimas dos posibilidades se puede hacer a través de BYMA o un bróker. Si es con un bróker se puede hacer a través de BYMA, sin riesgo de contraparte (se informa a través de SISTACO) o de manera bilateral (con riesgo de contraparte) a través de SENEBI (segmento de negociación bilateral).

- La operación de contado con liquidación no afecta reservas internacionales de manera directa. Los USD no se mueven, solo el activo en si. Fijense que para que un local logre tener USD en el exterior, en el agregado un inversor externo (o un local con inversiones en el exterior) debe absorber mayor posicionamiento de bonos Argentinos.
- A priori se puede usar cualquier bono, pero tradicionalmente se usan los bonos en USD mas cortos (ahora AL30 o GD30. El AL30 lo usa el BCRA para intervenir).

El Contado con Liquidacion

Como se interviene en el CCL? El BCRA tiene una cartera de bonos en USD Ley Local de casi USD2.5bn a valor de mercado, en su mayoría Bonar30 (AL30) y 35 (AL35). Usa esos bonos de la siguiente manera:

1. Vende bonos (ej. AL30) contra pesos, sin esterilizar esos pesos (por ende hace política monetaria al hacerlo. Eso genera endeudamiento nuevo consolidado).
2. Luego recompra esos bonos contra USD (AL30D o AL30C, el primero es MEP, el segundo CABLE), usando reservas.
3. Implícitamente interviene de manera no esterilizada sobre el CCL.

- Llego a ser una operación de aprox USD100mn por mes. Pero hubo mucha regulación que redujo el tamaño del mercado: i) los fondos tienen un limite de 25% en posiciones en bonos en USD; ii) corps ya no pueden comprar bonos USD; iii) Compañías de seguro solo puede comprar bonos en USD para respaldar seguros en USD (casi nada).
- Limite de 100mil nominales (aprox 35mil USD) semanal para individuos vendiendo bonos contra USD cable.
- La represión financiera redujo a un mínimo el volumen de CCL, para que la intervención fuera mas efectiva.
- Pero en los periodos de emisión monetaria fuerte, la intervención no es suficiente. La política monetaria expansiva predomina.
  - Esto es algo común con el flujo. Piensen en GME. El volumen de comprar a precios fuera de fundamentals tiene que ser alto para sostener el precio.

Swaps

Un swap es un acuerdo entre partes para intercambiar (swap) cash flows futuros:

- El tamaño de los cash flows se determina por una formula
- Puede involucrar monedas distintas (swap de monedas) o una misma moneda (ej swap de tasa)
- En US el mercado es gigante, y en muchos países de Latam también (Brasil, Mexico, Colombia)

Table 3: Amounts outstanding of OTC single-currency interest rate derivatives by instrument and counterparty (In billions of US dollars)

	Notional amounts outstanding													
	Jun.98	Dec.98	Jun.99	Dec.99	Jun.00	Dec.00	Jun.01	Dec.01	Jun.02	Dec.02	Jun.03	Dec.03	Jun.04	Dec.04
TOTAL CONTRACTS	42368	50015	54072	60091	64125	64668	67465	77568	89955	101658	121799	141991	164626	187340
with reporting dealers	18244	24442	27059	30518	32208	31494	32319	35472	43340	46722	53622	63579	72550	82190
with other financial institutions	18694	19790	21149	24012	25771	27048	28653	32510	36310	43607	53133	57564	70219	86256
with non-financial costumers	5430	5783	5863	5562	6146	6126	6494	9586	10304	11328	15044	20847	21857	18894
Forward rate agreements	5147	5756	7137	6775	6771	6423	6537	7737	9146	8792	10271	10769	13144	12805
with reporting dealers	2445	2848	3769	3790	3566	3035	3310	3658	4698	4579	4916	5344	6851	6486
with other financial institutions	2332	2384	2630	2596	2849	2851	2484	2955	3494	3540	3961	4790	5360	5511
with non-financial costumers	370	523	739	389	356	537	743	1124	954	673	1394	636	933	808
Swaps	29363	36262	38372	43936	47993	48768	51407	58897	68234	79120	94583	111209	127570	147366
with reporting dealers	13465	18310	20080	23224	24803	24447	24907	27156	33350	36363	41768	49648	56422	64719
with other financial institutions	12134	13971	14463	16849	18875	20131	22037	25197	27705	34383	41985	45194	54870	69203
with non-financial costumers	3764	3980	3828	3863	4315	4190	4463	6545	7179	8374	10829	16367	16279	13444
Options	7858	7997	8562	9380	9361	9476	9521	10933	12575	13746	16946	20012	23912	27169
with reporting dealers	2334	3283	3210	3503	3839	4012	4102	4657	5293	5781	6938	8587	9277	10985
with other financial institutions	4228	3435	4056	4566	4047	4066	4132	4358	5111	5684	7187	7581	9990	11543
with non-financial costumers	1296	1279	1296	1310	1475	1399	1288	1918	2171	2281	2821	3844	4645	4641

Source: Bank for International Settlements

Swaps

Table 4: **Amounts outstanding of OTC single-currency interest rate by instrument and couterpary (In billions of US dollars)**

	Gross market values (total)													
	Jun.98	Dec.98	Jun.99	Dec.99	Jun.00	Dec.00	Jun.01	Dec.01	Jun.02	Dec.02	Jun.03	Dec.03	Jun.04	Dec.04
TOTAL CONTRACTS	1160	1675	1357	1304	1230	1426	1573	2210	2467	4266	5459	4328	3951	5306
with reporting dealers	463	748	634	602	560	638	703	912	1081	1848	2266	1872	1606	2146
with other financial institutions	515	683	559	548	518	610	683	945	1025	1845	2482	1768	1707	2655
with non-financial costumers	182	244	164	154	152	179	187	353	361	573	710	687	638	505
Forward rate agreements	33	15	12	12	13	12	15	19	19	22	20	19	29	20
with reporting dealers	8	6	5	5	6	5	5	6	8	7	7	7	10	7
with other financial institutions	21	6	5	6	6	6	8	9	8	10	8	10	13	11
with non-financial costumers	4	2	2	1	2	2	2	3	3	5	6	3	6	3
Swaps	1018	1509	1222	1150	1072	1260	1404	1969	2213	3864	5004	3918	3562	4793
with reporting dealers	415	676	578	539	494	568	637	814	974	1679	2069	1689	1435	1894
with other financial institutions	443	615	501	477	448	533	608	844	920	1675	2299	1627	1570	2454
with non-financial costumers	161	218	143	134	130	159	160	312	319	509	636	602	557	446
Options	108	152	123	141	145	154	154	222	235	381	434	391	360	492
with reporting dealers	40	66	51	58	60	64	62	92	99	162	190	177	161	245
with other financial institutions	51	62	53	64	65	71	67	92	97	160	176	132	124	190
with non-financial costumers	18	24	19	19	20	19	25	38	40	59	68	82	76	57

Source: Bank for International Settlements

Swap: Plain Vanilla

Problema

- Firma A busca juntar M=USD10mn usando un bono con cupon fijo.
- Firma B busca juntar M=USD10mn usando un bono a tasa flotante
- Las tasas para las dos firmas son las que siguen:

	Firm A	Firm B
Fixed Rate	15%	12%
Floating Rate	LIBOR + 3%	LIBOR + 2%

- Las tasas para B son siempre menores que para A
- Pero B tiene ventaja comparativa en la tasa fija. (3% menos en vez de 1% menos)

El deal que hacen es:

- A emite a tasa flotante LIBOR +3%
- B emite a tasa fija 12%.

El swap

- La firma A le paga a B una tasa fija de 11% por año.
- La firma B le paga a A una tasa flotante LIBOR.

Swap: Plain Vanilla

Como quedan los cash flows?

- Firma A paga (LIBOR + 3%) + 11% - LIBOR = 14%.
- Firma B paga 12% + LIBOR - 11% = LIBOR + 1%
- Ambas firmas están mejor gracias al swap.

Pero cual es el valor del swap para la firma B en un determinado momento del tiempo?

- B tiene una posición corta en un bono a tasa flotante y una posición larga en uno a tasa fija.
- Llamemos c=11% a la parte fija que A le paga a B

- Entonces, dada una función de descuento Z(t,T), el valor de la parte de tasa fija del swap es

$$V^{Fi}(t) = \sum_{i=1}^{n} c \times M \times Z(t, T_i) + M \times Z(t, T_n)$$

Swap: Plain Vanilla

- La parte variable es igual al valor de un bono a tasa flotante.
- Después de cada pago, el valor del bono flotante es simplemente M. Entonces, para cada maturity Ti tenemos que $V^{Fl}(T_i) = M.$
- Entre maturities $T_{i-1} < t < T_i$ tenemos:

$$V^{Fl}(t) = M \times Z(t, T_i) + LIBOR_{T_{i-1}} \times M \times Z(t, T_i)$$

El valor del swap para B es entonces:

$$V(t) = V^{Fi}(t) - V^{Fl}(t)$$

Como determinamos la tasa del swap entra A y B? La pregunta es, cual es la tasa fija c (en el ejemplo 11%) como para que el swap tenga un valor de cero al inicio del contrato?

Solo tenemos que hacer que V(0)=0:

$$V(0) = 0 \Longrightarrow \sum_{i=1}^{n} c \times M \times Z(0, T_i) + M \times Z(0, T_n) = M$$

Por lo que:

$$c = \frac{1 - Z(0, T_n)}{\Sigma_{i=1}^{n} Z(0, T_i)}$$

Curva de Swap

Cual es la función de descuento Z(t,T) apropiada?

- En muchos mercados el mercado de swaps es tan grande que hay tasas de swap para todos los plazos cortos (ej Colombia)
- La curva de swap en el momento t es el grupo de tasas para distintos maturities $c(t,T_i)$ para $i=1,\ldots,n$
- Entonces la función de de descuento Z(t,T) se determina usando boostrap como vimos antes, iterando:

$$Z(t,T_1) = \frac{1}{1+c(t,T_1)}$$

$$Z(t,T_2) = \frac{1-c(t,T_2)\,Z(t,T_1)}{1+c(t,T_2)}$$

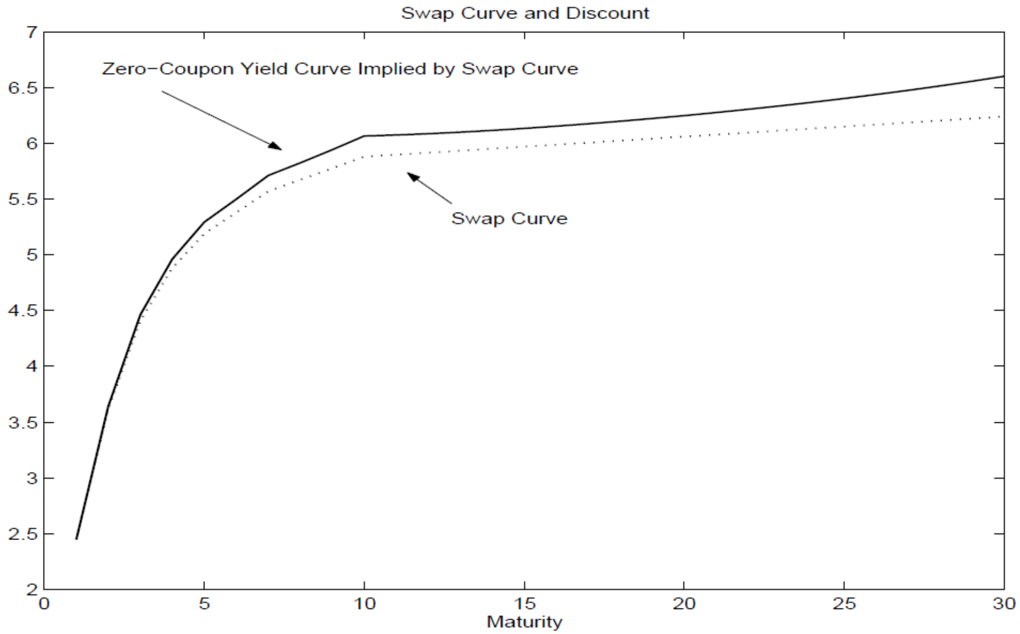
$$Z(t,T_i) = \frac{1-c(t,T_i)\,\Sigma_{j=1}^{i-1} Z(t,T_j)}{1+c(t,T_i)} \text{ for } i=2,\ldots,n$$

Curva de Swap

Puede que no todas las maturities estén disponibles

- En general se interpola la función Z(t,T)

Figure 11: Swap Curve



[1]Data obtained from Federal Reserve board at http://www.federalreserve.gov/releases/H15/data.htm.

Curva de Swap

Los swaps también pueden ser de moneda, crédito, o commodities entre otros.

- En el swap de moneda, al activarse el swap las partes intercambian monedas. Por ejemplo por que tienen ventaja comparativa en pedir prestado en ciertas monedas y transfieren eso a otra parte.

- En el swap de monedas del BCRA y el PBOC, por casi USD18bn, la mecánica es ligeramente distinta.

  - El BCRA puede pedir prestado en USD o CNY hasta cierto monto, y simultáneamente el PBOC puede pedir ARS.

  - Al convertir el swap, se activa un préstamo de 12 meses a una determinada tasa (no se sabe cual).

  - El monto a devolver es en CNY, no en USD. Por mas que se convierta a USD, el tipo de cambio CNYUSD quedo fijo al momento de la conversión.

Riesgo de Credito

Medida neutral al riesgo

- Como valuamos un bono con riesgo de default? La probabilidad de default podría estar correlacionada con el factor de descuento.
- De hecho, en los datos parece estarlo, si miramos por ejemplo un bono Argentino vs el S&P500
- En el mercado, la manera mas común de modelar es pensar en una “medida neutral al riesgo”, básicamente una Expectativa ajustada por riesgo. Que significa?
- En nuestra ecuación original de valuación pensábamos en buscar un factor de descuento apropiado (CAPM, FF) para reemplazar m en:

$$p_t = E\left(\frac{x_{t+1}}{1+r^*_{t+1}}\right) \equiv E(m_{t+1}x_{t+1})$$

- El “cambio de medida” básicamente me dice: en lugar de buscar un m para descontar, de manera equivalente se puede modificar la función de densidad multiplicándola por m.Rf, y pensando en la valuación como (R es 1+r para acortar):

$$p_t = \frac{1}{R^f} E^*(x_{t+1})$$

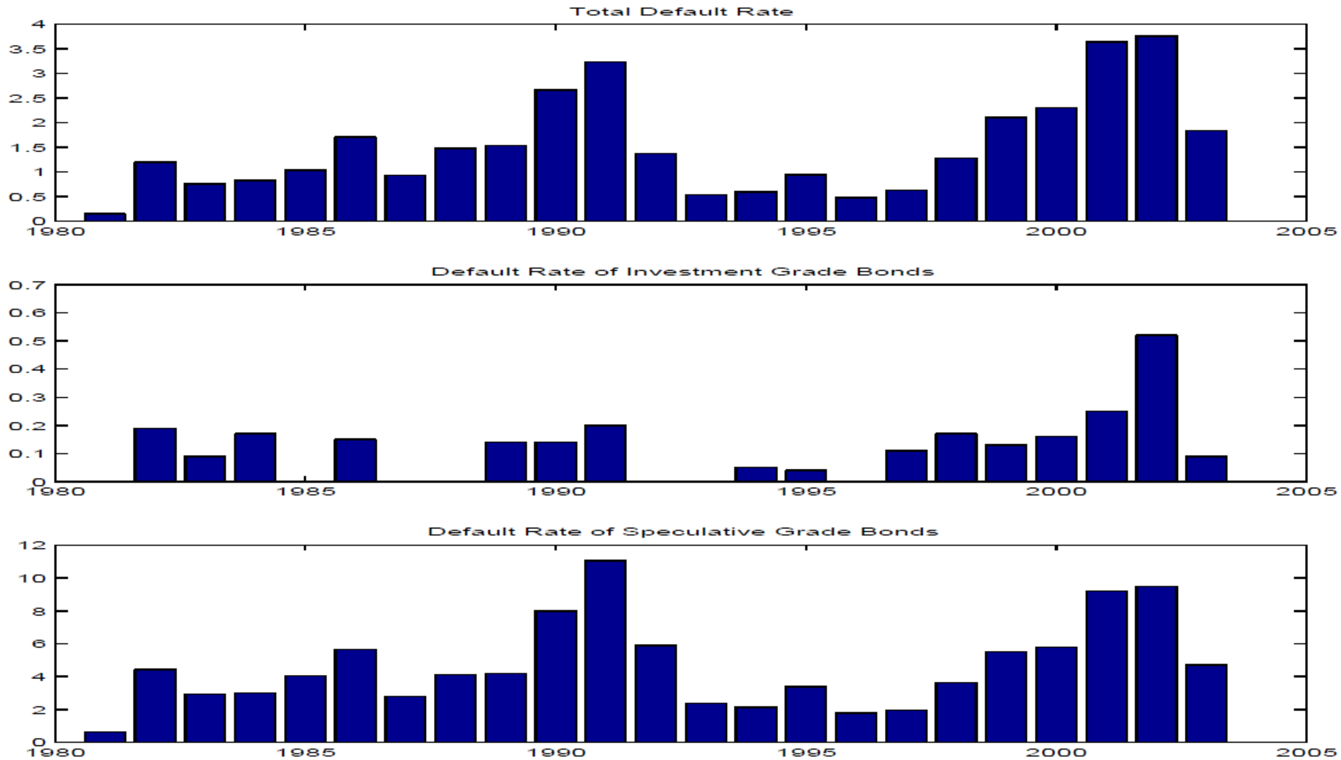
- El “truco” es meter el factor de descuento como un cambio en la probabilidad. Para los bonos eso es equivalente a “ajustar” el riesgo de default por riesgo. De manera que cuando valuamos de forma relativa, si usamos las probabilidades de default de otro bono, esas probabilidades ya están ajustadas por riesgo.
- **De acá en mas, cuando hablamos de probabilidad esa probabilidad ya esta ajustada por riesgo.**

Riesgo de Credito

Arranquemos con los datos, la “medida natural (las probabilidades observadas)”

- Las tasas de default varían entre tipos de bonos y en el tiempo.

Figure 1: Global Default Rates

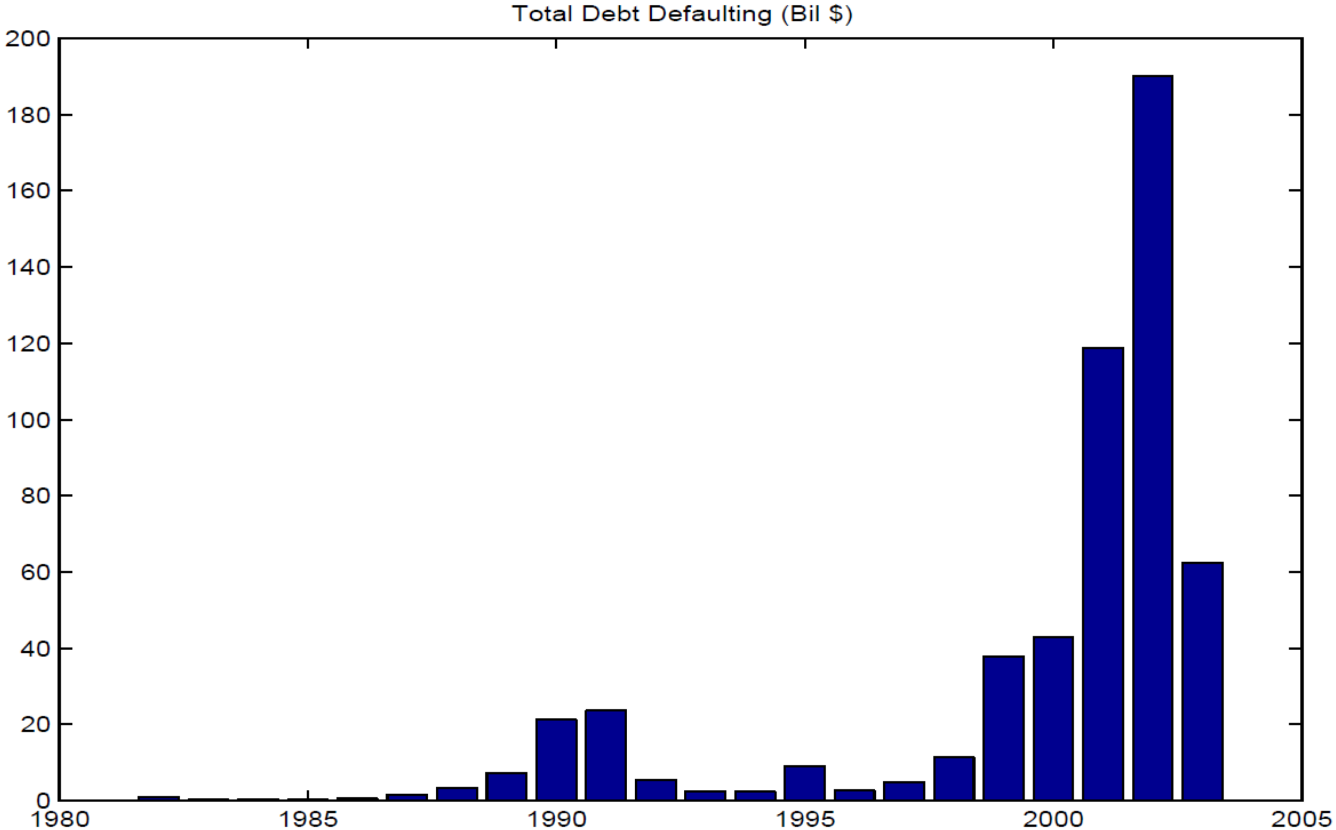


(source: Standard and Poor)

Riesgo de Credito

La deuda en default varia mucho en el tiempo, y es mayor en las crisis

Figure 2: Total Debt Defaulting

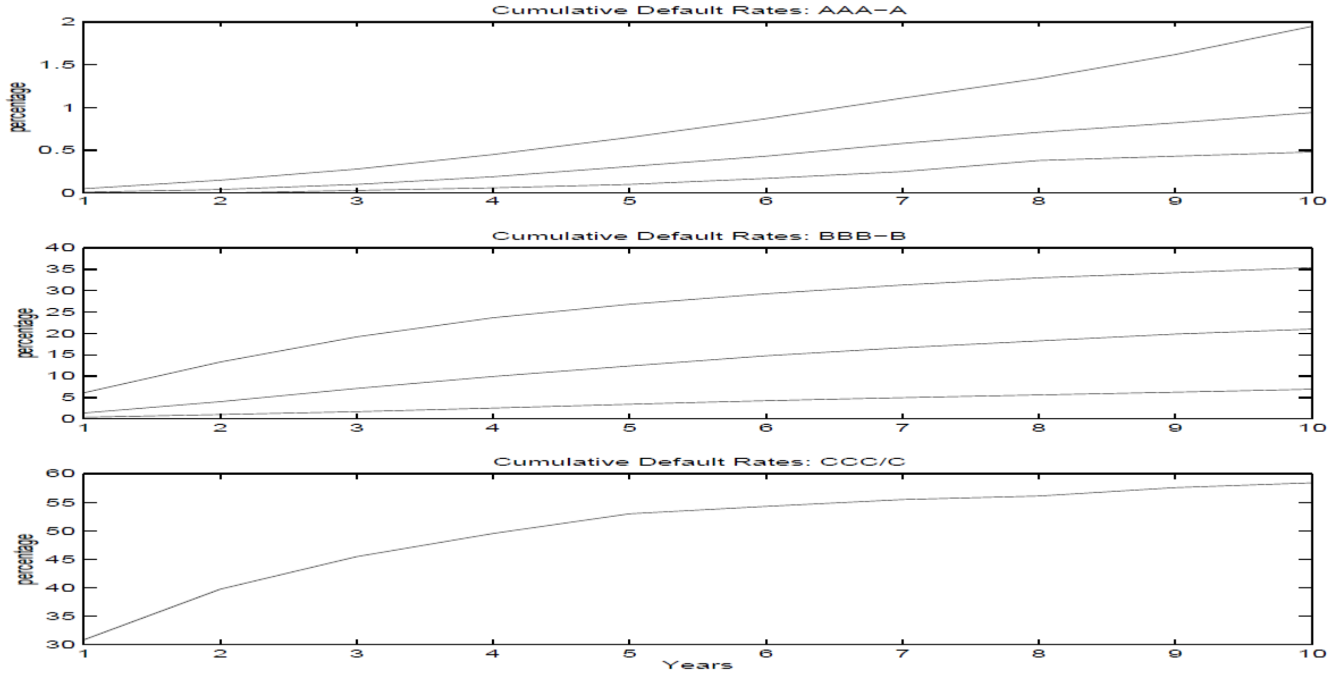


(source: Standard and Poor)

Riesgo de Credito

- La probabilidad de default varia entre firmas y entre países. Las agencias de crédito tienen asignadas probabilidades diferentes dependiendo de la categoría del rating
  - Los ratings van de AAA, AAA-, AA+, AA, AA-, A+, A, A-, BBB+, BBB,…. Y así hasta C-, con D o SD como default o selective default (eso es para S&P, Moodys y Fitch usan puntajes similares). BBB- para arriba es “Investment Grade”. Por debajo es “High Yield” o Junk.

Figure 3: Cumulative Default Rates

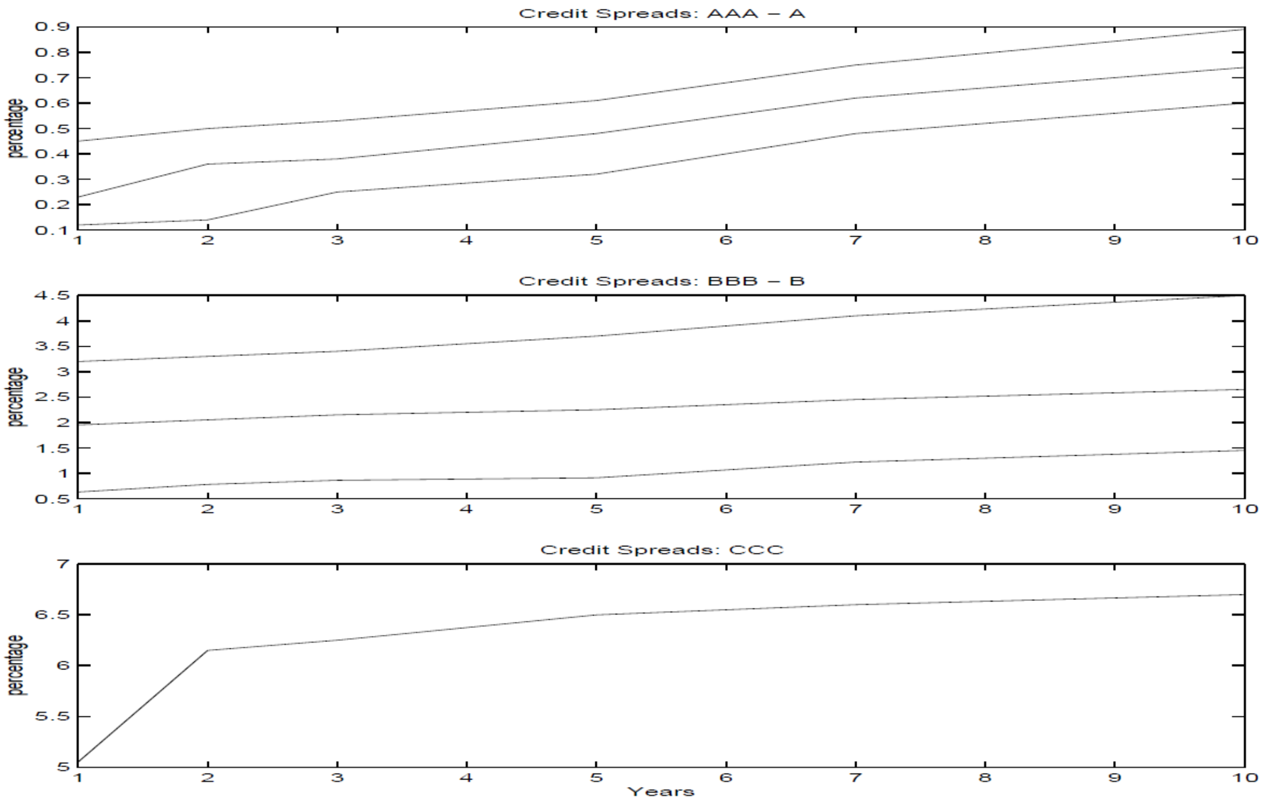


(source: Standard and Poor)

Riesgo de Credito

- Las mayores probabilidades se trasladan a mayores spreads de crédito.
  - El spread es la diferencia entre el yield del bono con riesgo de crédito y el bono del Tesoro de EEUU (para bonos en USD, en EUR es respecto a los Bunds).

Figure 4: Credit Spreads



(source: Reuter)

Riesgo de Credito

- El EMBI Global, elaborado por JP Morgan, mide para cada país un spread promedio de sus bonos de mas de 1 año de madurez. Y el índice total es un índice de los spreads de los países del índice.

- El spread mide la distancia entre la YTM de un bono con riesgo y la tasa libre de riesgo correspondiente (en USD o EUR)

- Algunos fondos hacen benchmarking del índice EMBI Global. Cada país tiene bonos en el índice, que tienen que cumplir ciertos criterios (ley G7, mínimo 1 año, mínimo de monto, etc).

La curva de rendimiento con riesgo de credito

- En el caso de activos con riesgo de default, la forma de la Yield Curve sigue una lógica distinta.

- No obedece exclusivamente a expectativas de tasas de interés.
  - ✓ Las expectativas de tasas de interés influyen, pero no son el único determinante de la forma de la curva.

- Hay dos factores adicionales que determinan la forma de la Yield Curve para bonos con riesgo de defaults:
  - ✓ La Probabilidad de Default.
  - ✓ El Recovery esperado dado default.

- Ilustraremos con un ejemplo.

Riesgo de Credito

Supongamos que tenemos dos bonos con riesgo de crédito, en USD, emitidos por un país emergente. Supongamos que ambos bonos son cupon cero, con 1) bono a un año 2) bono a dos años, y que las tasas “libre de riesgo” son 2% a 1 año y 3% a 3 años, con capitalización semi-anual.

Supongamos que existe riesgo de crédito, y que la percepción del mercado, ajustada ya por riesgo, es que en el primer año la chance de default es 25%, y en el segundo, si NO HUBO DEFAULT en el primero, 10%.

Concepto: Recovery Value: Es el valor de recupero en caso de default. Se suele asumir un numero en base a la experiencia histórica, en el rango de 20 a 35.

Pensemos en la valuación de estos dos bonos. Supongamos un recovery de USD25

1) El primer bono es a un año, cuanto debería valer? No tiene cupon, pero tiene riesgo de crédito.

Paga (1-25%): USD100

$$P = 79.6 = 0.75 \frac{100}{(1+\frac{0.02}{2})^2} + 0.25 \frac{25}{(1+\frac{0.02}{2})^2}$$

Tasa Spot (semi anual): 24.1%

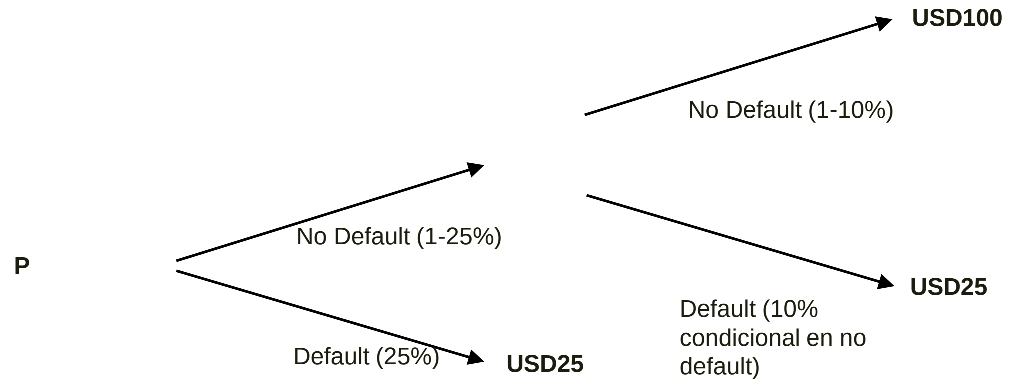
No Paga (25%): USD25

Riesgo de Credito

1) El segundo bono es a dos años, cuanto debería valer? No tiene cupon, pero tiene riesgo de crédito en ambos años.

$$P = 71.49 = 0.75\left(0.9\frac{100}{(1+\frac{0.03}{2})^{2\times 2}} + 0.1\frac{25}{(1+\frac{0.03}{2})^{4}}\right) + 0.25\frac{25}{(1+\frac{0.02}{2})^{2}}$$

Tasa Spot (semi anual): 17.5%



La curva estaría invertida, a pesar de que la libre de riesgo tiene pendiente positiva. El riesgo de crédito genera una curva invertida en este caso.

Modelando el Riesgo de Credito

- Hay distintas maneras de analizar riesgo de crédito.
  1. Modelando el valor de la firma y asumiendo el default ocurre si algún evento ocurre (Merton)
  2. Modelando directamente la probabilidad de default bajo un modelo de forma reducida

- Vamos a hacer foco en la segunda manera, mas simple en lo analítico al menos inicialmente.

- Idealmente habría que usar modelos en tiempo continuo, pero eso lo dejamos para un curso de renta fija.

La probabilidad de default instantánea

- Este es el punto inicial del método mas usado para valuar bonos con riesgo de default
- Asumimos que el default ocurre con cierta probabilidad, sin especificar las razones
- En otras palabras, en cada momento del tiempo hay una probabilidad p x dt de que el default ocurra en el instante siguiente dt
  - p es llamado “Hazard rate”
- Si hay un default, el bono se acelera y asumimos que una fracción δ del principal del bono se recupera (el recovery value)

Modelando el Riesgo de Credito

- Dado que el default ocurre o no, lo podemos modelar como un proceso SI/NO.
- Si estamos en t, entonces en el instante siguiente dt tenemos:

$$\text{Default } (t+dt) = \begin{cases} \text{Si con probabilidad } p.dt \\ \text{No con probabilidad } 1 - p.dt \end{cases}$$

- Es mas fácil pensar en Si con un 1, y en No con 0. De manera mas formal, vamos a tener un proceso estocastico (una variable aleatoria) dQ tal que

$$dQ = \begin{cases} 1 \text{ con probabilidad } p.dt \\ 0 \text{ con probabilidad } 1 - p.dt \end{cases}$$

- El proceso Q se llama proceso de Poisson.
- Entonces, el pago es

$$\text{Pago en T} = \begin{cases} 1 \text{ si no hay default antes de T} \\ \delta \text{ si hay un default antes de T} \end{cases}$$

El recovery es fijo y asumimos se acelera el bono si hay default (se reclama todo el principal al momento del default). El precio de un bono con riesgo de default sin cupon, llamémoslo $Z^A(t,T)$ debe satisfacer:

Modelando el Riesgo de Credito

- El precio de un bono con riesgo de default sin cupon, llamémoslo $Z^A(t,T)$ debe satisfacer:

$$Z^A(t,T) = E^*\left[e^{-\int_t^T r(\tau)d\tau} \times \text{Payoff}\right]$$

- Fijense que la expectativa la tomamos bajo la dinámica “neutral al riesgo”.
- Supongamos que estamos en el momento t.
- Si el default ya ocurrió, entonces sabemos que:

$$Z^A(T,T) = \delta$$

- Si el default aun no ocurrió, para evaluar la ecuación de arriba necesitamos la probabilidad de que no haya habido un default entre t y T, dado que aun no ha ocurrido.
- Llamemos:

$$P^*(t;T) = Probabilidad\ de\ no\ default\ antes\ de\ T$$

- La * nuevamente denota que es una probabilidad de no default en el “mundo ajustado por riesgo”

Modelando el Riesgo de Credito

- Si sabemos esa probabilidad y esa probabilidad es independiente de las tasas libres de riesgo:

$$
\begin{aligned}
Z^A(t,T) &= E^*\left[e^{-\int_t^T r(\tau)d\tau} \times \text{Payoff}\right] \\
&= E^*\left[e^{-\int_t^T r(\tau)d\tau}\right] \times E^*\left[\text{Payoff}\right] \\
&= Z(t,T) \times \left[P^*(t;T) \times 1 + (1 - P^*(t;T)) \times \delta\right] \\
&= Z(t,T) \times \left[P^*(t;T) \times (1-\delta) + \delta\right]
\end{aligned}
$$

- Ahora supongamos que la probabilidad instantánea de default p* es constante.

- Hecho: Si p* es constante, la probabilidad de default ajustada por riesgo (risk neutral) es:

$$P^*(t;T) = e^{-p^*(T-t)}$$

- Ahora podemos computar la expectativa.

Modelando el Riesgo de Credito

- Caso 1: Tasa de recupero δ = 0

$$\begin{aligned} Z^A(t,T) &= Z(t;T)\,P^*(t;T) \\ &= Z(t;T) \times e^{-p^*(T-t)} \\ &= e^{-y(t;T)(T-t)} \times e^{-p^*(T-t)} \\ &= e^{-(y(t;T)+p^*)(T-t)} \end{aligned}$$

- Ahí vemos que la probabilidad de default instantánea (o Hazard rate) p* la podemos computar como el spread sobre la libre de riesgo del yield de un bono cupon cero corporativo respecto a la libre de riesgo (el bono del US Treasury). Llamemos $y^A(t;T)$ a la yield de un bono cupon cero con riesgo de default, p* se puede computar como:

$$p^* = y^A(t;T) - y(t;T)$$

Recuerden que computar p* nos dice poco sobre la verdadera probabilidad de default, por que incluye un ajuste por riesgo. Como ajustarían por riesgo? Habría que usar algo como el CAPM…

- Si la probabilidad de default no estuviera correlacionada con el mercado, podríamos asumir que no hay ajuste por riesgo. El argumento de diversificar bastaría.
- Pero en general en épocas malas hay mas defaults, con lo cual debería haber un ajuste por riesgo. Si el beta fuera 1 por ejemplo, habría que descontar a la tasa del mercado. Y nuestro

Modelando el Riesgo de Credito

- p* se puede computar como:

$$p^* = y^A(t;T) - y(t;T)$$

Recuerden que computar p* nos dice poco sobre la verdadera probabilidad de default, por que incluye un ajuste por riesgo.

- Como ajustarían por riesgo? Habría que usar algo como el CAPM…
  - Si la probabilidad de default no estuviera correlacionada con el mercado, podríamos asumir que no hay ajuste por riesgo. El argumento de diversificar bastaría.
  - Pero en general en épocas malas hay mas defaults, con lo cual debería haber un ajuste por riesgo. Si el beta fuera 1 por ejemplo, habría que descontar a la tasa del mercado.
  - Pero en ese caso, el p* incluiría ese retorno adicional. Fijense que el p* sin corrección por riesgo captura el riesgo de default. Si se le agrega la corrección por riesgo, adicionalmente habría que agregar el beta por el retorno de mercado.
  - Por ejemplo, supongamos que el en un bono sin cupon a 1 año la probabilidad de default es 10%, sin recupero. El p* a priori seria 10.5% (spread de 1050bp). Pero ese es el p, sin ajustar por riesgo. Si hubiera un beta de 0.5 con el mercado, y el mercado tuviera un 9% de retorno esperado, aprox habría que sumarle 450bp, quedando en 1500bp, un 15%. En el día a día veríamos un p* de 15%, y si deriváramos la probabilidad de default de ahí, luciría mas alta de lo que cree el mercado. Sumarle eso sin embargo no es exacto, por que queremos que si es 0 la prob, no haya riesgo adicional.
  - Por eso en general el precio del riesgo se multiplica. Si la probabilidad de default implica un p=10.5% pero vemos 15% de spread, el precio del riesgo es 1.42. En renta fija los que la hagan van a ver el detalle.

Modelando el Riesgo de Credito

- Caso 2: Tasa de recupero δ > 0
- En este caso, el precio del activo va a ser:

$$Z^A(t,T) = Z(t,T) \times [P^*(t;T) \times 1 + (1 - P^*(t;T))\,\delta]$$

- Llamemos a la probabilidad ajustada por recupero:

$$P^*_\delta(t,T) = [P^*(t;T) \times 1 + (1 - P^*(t;T))\,\delta]$$

  - Y asumamos que:

$$P^*_\delta(t,T) = e^{-p^*_\delta(T-t)}$$

  - Donde el p_δ esta definido implícitamente por la ecuación no lineal:

$$e^{-p^*_\delta(T-t)} = e^{-p^*(T-t)}(1-\delta) + \delta$$

O sea, p^*_δ es la probabilidad de default instantánea, pero ajustada por el recupero. Si el recupero es cero, es igual a p*, la que teníamos antes.

- Por un argumento análogo al de antes, el spread me da esa probabilidad en realidad, la ajustada por recupero:

$$p^*_\delta = y^A(t;T) - y(t;T)$$

- En la comparación de bonos que incluya recupero o no da igual. Pero al empezar de probabilidad de default, se vuelve relevante para calibrar.

Modelando el Riesgo de Credito

Ejemplo: Bono Soberano

- Supongan que tenemos datos del país A
- De su curva de rendimientos, restamos la tasa spot de plazo similar libre de riesgo, para obtener el spread:

$$p_\delta^* = y^A(t;\tau) - y(t;\tau)$$

- Supongamos que es 1%.
- De ahí podemos computar

$$P_\delta^*(t;\tau) = e^{-.01(\tau-t)}$$

- Si el país lanza un nuevo bono con un cupon de 6% a 5 años, podemos derivar el valor del bono como:

$$\begin{aligned} Z^A(r,T) &= \sum_{\tau=1}^{10} cP_\delta^*(t;\tau)\,Z(t;\tau) + P_\delta^*(t;T)\,Z(t;T) \\ &= \sum_{\tau=1}^{10} .03e^{-(y(t,\tau)+.01)\tau} + e^{-((y(t,T)+.01)T)} \end{aligned}$$

- Esto es intuitivo. Básicamente descontamos a la tasa spot libre de riesgo mas el spread.
- En la practica ese spread depende de la madurez, y lo ajustamos apropiadamente.
- En la clase practica van a hacer un ejercicio con p constante.

Modelando el Riesgo de Credito

Ejemplo: Bono Soberano

- Supongan que tenemos datos del país A
- De su curva de rendimientos, restamos la tasa spot de plazo similar libre de riesgo, para obtener el spread:

$$p_\delta^* = y^A(t;\tau) - y(t;\tau)$$

- Supongamos que es 1%.
- De ahí podemos computar

$$P_\delta^*(t;\tau) = e^{-.01(\tau - t)}$$

- Si el país lanza un nuevo bono con un cupon de 6% a 5 años, podemos derivar el valor del bono como:

$$\begin{aligned} Z^A(r,T) &= \sum_{\tau=1}^{10} cP_\delta^*(t;\tau)\,Z(t;\tau) + P_\delta^*(t;T)\,Z(t;T) \\ &= \sum_{\tau=1}^{10} .03e^{-(y(t,\tau)+.01)\tau} + e^{-((y(t,T)+.01)T)} \end{aligned}$$

- Esto es intuitivo. Básicamente descontamos a la tasa spot libre de riesgo mas el spread.
- En la practica ese spread depende de la madurez, y lo ajustamos apropiadamente.
- En la clase practica van a hacer un ejercicio con p constante.

Credit Default Swaps

- Los credit derivatives (derivados de crédito) crecieron muy fuertemente en los últimos 20 años.
- En “The Big Short” pueden ver el rol preponderante que tuvieron en la crisis de 2008.
- Son activos cuyo pago depende de un “evento de crédito”
- Un evento de crédito puede ser un default, pero también otros factores, como romper una condición del contrato (covenants del bono por ejemplo)
- En el CDS, el default o la declaración de default suele ser el origen mas común.
- El contrato en general involucra tres partes: i) el emisor del activo subyacente (el soberano por ejemplo), llamémoslo C, ii) las dos partes A y B que se intercambian el derivado.
  - Las partes B y A suelen ser un banco de inversión (ej, Goldman Sachs) y un inversor institucional.
  - En general debe firmarse un contrato estandarizado, para lo cual el inversor y el banco firman un contrato maestro (master agreement), bajo los standards de ISDA (por eso los llaman ISDA agreements), por el cual se determinan los eventos de riesgo posibles y las manera de mitigar el riesgo de contraparte entre los firmantes.
  - Hay un capital mínimo necesario para firmar un ISDA, que varia según el tipo de derivado, que va de 5 a 10 días de VaR histórico. En general los fondos tienen que tener al menos USD100mn para acceder.

Parte C

Emite bono con riesgo de default

Parte A (inversor)

A le paga a B una prima por el seguro

B le paga a A si se da un evento de credito

Parte B (Banco)

Credit Default Swaps

- La parte A le paga a B sobre la base de un nocional N hasta la madurez T o hasta que haya un default de C.
- Si C cae en default, B le paga a A. Hay dos opciones pare ese pago:
  - Delivery físico: A le da un bono de C a A, que le paga N.
  - Cash delivery: B le paga a A el monto N – Z, donde Z es el valor del bono mas barato en el momento del pago.

- Veamos un ejemplo:
- Los inversores compra CDS de Argentina. El CDS tiene un cupon (ejemplo 5%) que es parte de la prima. Y pagan un upfront (pago inicial). Supongamos que los spreads en 2017 eran 650bp. Además de pagar 5% por año, como el spread es mayor al cupon, paga un monto de USD6 aprox para tener el seguro por 5 años.
- Argentina no paga el cupon del 22 de abril correspondiente a los bonos 21, 26, y 46.
- Esos bonos tienen un periodo de 30 días de gracia. Al no pagarse el 22 de mayo, cae en default.
- ISDA recibe un pedido de inversores para declarar un default. Su comité (conformado por bancos y fondos) se reune el 1 de Junio y verifica que el evento de crédito ocurrió.
- Para determinar el monto Z de recupero, se realiza una subasta entre fondos por el instrumento de menor valor (Par Yen). Se lo determina en 31.
- Los bancos que vendieron CDS le pagan 100-31 a los inversores que compraron CDS.

La probabilidad de default en Argentina hoy