CALIBRACIÓN DE INTENSIDADES DE DEFAULT

Los derivados de crédito fueron una de las más grandes innovaciones financieras que se dieron a finales del siglo pasado. El principal representante de estos productos se llama Credit Default Swap (CDS). Este es un contrato en el que una parte paga una prima periódica a cambio de recibir protección sobre un evento de crédito de un emisor particular. El contrato es similar a un seguro, ya que si el emisor sobre el que se realizó el contrato tiene un evento de incumplimiento, el vendedor del contrato debe pagar una suma de dinero al comprador. En nuestros cursos sobre derivados de crédito explicamos detalladamente las características de este producto y como opera en los mercados.

Los CDS son quizás los derivados de crédito que más se negocian en la actualidad. La forma estándar de operarlos es a partir de una prima que se cotiza en puntos básicos. Generalmente el contrato más líquido es el que tiene un plazo de 5 años. Veamos un ejemplo de cotizaciones de CDS para las deudas de los países latinoamericanos a mediados de diciembre de 2014. Esto puede observarse en la Figura 1.

Figura 1: Cotizaciones de CDS para deuda soberana latinoamericana

Nombre (5Y CDS) ↓	Spd (Ask)	Cambio
Argentina	2703.04	-36.02
Brasil	212.51	+21.48
Chile	98.64	+7.96
Colombia	167.68	+16.01
Costa Rica	321.44	+18.76
El Salvador	425.03	+4.97
Guatemala	242.71	+7.02
México	113.36	+7.08
Panamá	123.58	+7.45
Perú	142.12	+7.68
Uruguay	228.03	+11.15
Venezuela	4241.12	+256.80

Fuente: Bloomberg

En este caso tenemos que el CDS de 5Y para chile vale 98.64 puntos básicos, es decir 0.9864%. En el caso estándar esto nos indica, que alguien que quiera comprar protección ante un eventual default de Chile debe pagar una prima trimestral de 0.986%. Si un inversionista tiene un bono emitido por Chile por valor nominal de USD 1MM, esto quiere decir que cada trimestre debe pagar una prima aproximada de USD 1MM * 0.9864% * 90/360 = USD 2.466.

Si no ocurre ningún evento crediticio durante los próximos 5 años, el comprador de protección simplemente habrá incurrido en un costo extra por haber adquirido protección ante un evento desfavorable. El vendedor de protección habrá obtenido una ganancia que lo está compensando por el riesgo asumido. Ahora bien, si Chile entra en default en algún momento entre hoy y los próximos 5 años, el vendedor de protección deberá pagarle al inversionista el valor nominal de su bono, es decir USD 1MM.

En la Figura 1 podemos observar que los CDS a 5 años de los países latinoamericanos tienen valores bastante diferentes. Chile con 98 puntos básicos tiene el valor más bajo, mientras que países como Argentina y Venezuela tienen valores de 27.03% y 42.41%. Para el caso de Venezuela, un inversionista que tenga un bono por USD 1MM debe pagar una prima trimestral de aproximadamente USD 1MM * 42.41% * 90/360 = USD 106.025. Esto muestra que en apenas 5 trimestres el comprador de protección habrá pagado un 50% del valor nominal del bono en primas, por asegurarse ante un evento de default.

Los CDS permiten hacer un descubrimiento del precio del riesgo de crédito de un emisor particular de una manera mucho más exacta. Debido a que estos contratos son más líquidos que la mayoría de los bonos sujetos a riesgo de crédito, tanto compradores como vendedores pueden expresar una opinión sobre el valor de este riesgo incorporando toda la información disponible.

En otras herramientas de nuestro sitio web hemos mencionado que existen variables que permiten comparar los precios de los activos financieros de una manera homogénea. Un ejemplo es el rendimiento hasta el vencimiento de un bono, que nos hace más fácil la tarea de comparar papeles de diferente vencimiento o calidad crediticia. Algo similar sucede con la volatilidad implícita, que nos permite evaluar opciones con diferentes strikes y vencimientos. En el caso de los CDS tenemos una variable que nos permite hacer estas comparaciones. Se denomina intensidad de default, y es muy útil porque a partir de esta se pueden calcular las probabilidades de default de un emisor.

En el Anexo 1 demostramos que la fórmula del precio de un CDS viene dada por la siguiente expresión:

$$k = \frac{(1-R)\sum_{i=1}^{N} B(0,t_i)\left[e^{-\lambda_{-1i}t_{i-1}} - e^{-\lambda_i t_i}\right]}{\left[\sum_{i=1}^{N} B(0,t_i)(t_i - t_{i-1})e^{-\lambda_i t_i}\right]}$$

donde

k: Spread del CDS que se negocia en el mercado

R: Tasa de recuperación en caso de default. Esto quiere decir que si un emisor entra en default se espera que pague al menos R% de sus obligaciones. Para muchos emisores el mercado asume R = 0.25

$B(0,t_i)$: Factor de descuento libre de riesgo. Para el caso de CDS denominados en dólares utilizamos el factor de descuento obtenido de la curva swap OIS. En nuestra herramienta de interpolación de la curva de tasas de interés explicamos cómo obtenerla.

λ_i: Intensidad de default del plazo i. Esta muestra la probabilidad condicional de default entre el tiempo t_i y t_{i+1}

El modelo de CDS que mostramos en el Anexo 1 se denomina un modelo reducido. En este caso estamos utilizando el más simple que se tienen en el mercado y donde únicamente suponemos que el tiempo de default es una variable aleatoria τ.

Así entonces $P(\tau>t_i) = \exp(-\lambda_i*t_i)$. Esto quiere decir que la probabilidad que no haya default antes del tiempo t_i, viene dada por la exponencial negativa de la intensidad de default multiplicada por el tiempo. La probabilidad que no haya default también se conoce como la probabilidad de supervivencia. El modelo sugiere que la intensidad de default sea una función constante por tramos.

En el mercado normalmente se negocian CDS a diferentes plazos. A partir de estas cotizaciones podemos ir encontrando el valor de la intensidad de default que hace coincidir el precio del CDS con el observado en el mercado. Veamos un ejemplo.

En la Figura 2 tenemos cotizaciones de CDS sobre deuda de la República de Colombia a diferentes plazos. Podemos ver que las cotizaciones van aumentando a medida que el plazo es más largo. Esto es lo usual cuando un emisor no tiene un riesgo inminente de default.

Figura 2

1 Teclee el Ticker corporativo, divisa y tipo de deuda a buscar.
Ticker: COLOM Divisa: USD Deuda: 1 99) Buscar

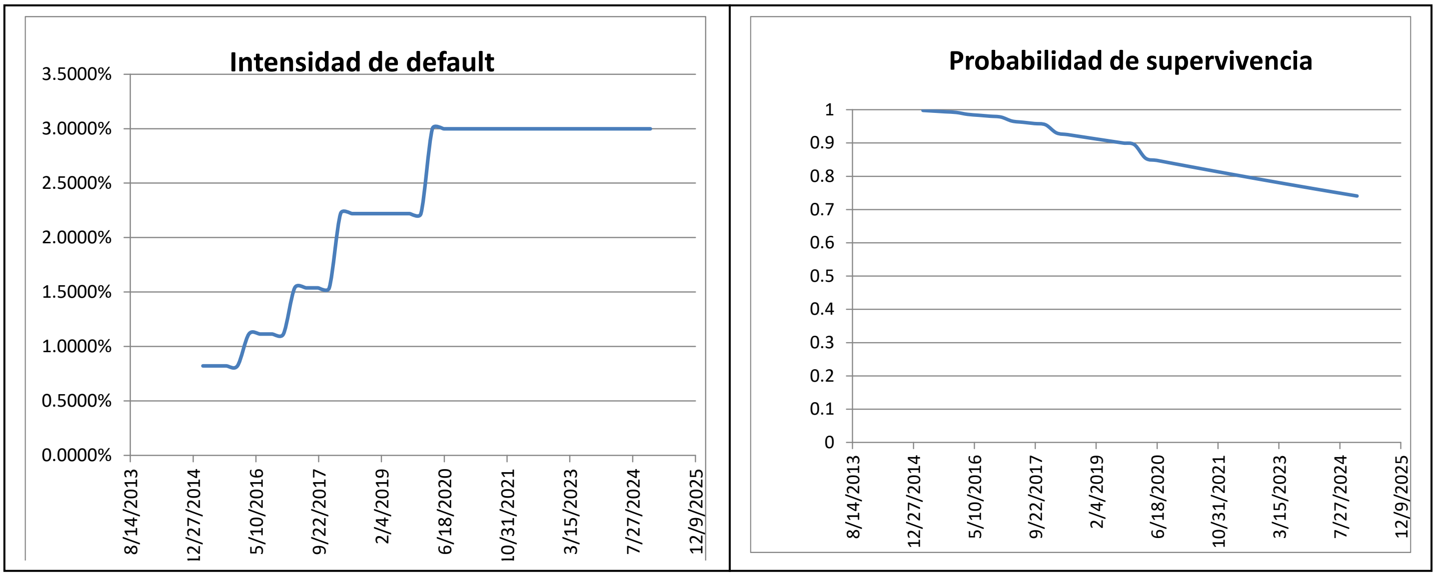
1 Spread CDS contribuidos 98) Info RED

Plazo	Ticker	Contrib		Bid (PB)	Ask	Actualización
2) 6mes	CT774700		*	65.657	71.915	
3) 1año	CCOL1U1	CBIN		65.657	71.915	12/12
4)2años	CCOL1U2	CBIN		84.234	96.345	12/12
5)3años	CCOL1U3	CBIN		109.122	123.970	12/12
6)4años	CCOL1U4	CBIN		140.203	146.760	12/12
7)5años	CCOL1U5	CBIN		162.681	167.682	12/12
8)7años	CCOL1U7	CBIN		193.779	200.897	12/12
9)10años	CCOL1U10	CBIN		218.639	227.088	12/12

Fuente: Bloomberg

Cuando utilizamos el procedimiento de calibración obtenemos las intensidades de default. Recordemos que estas permanecen constantes entre las diferentes cotizaciones de CDS que obtenemos del mercado. En la Figura 3 podemos observar tanto las intensidades de default para los diferentes plazos como las probabilidades de supervivencia. Esta Figura muestra que la intensidad de default va creciendo con el plazo y la probabilidad de supervivencia va disminuyendo. Podemos observar que la probabilidad de supervivencia a 5Y ronda valores del 90%, es decir la probabilidad de default es tan sólo el 10%

Figura 3



Fuente: Cálculos propios

Este modelo, aun cuando es simple es bastante potente para mostrar defaults inminentes. Veamos por ejemplo las cotizaciones de CDS sobre la deuda de la República de Venezuela en diciembre de 2014. Esto está ilustrado en la Figura 4.

Figura 4

1 Teclee el Ticker corporativo, divisa y tipo de deuda a buscar.
Ticker: VENZ Divisa:USD Deuda:1 99) Buscar

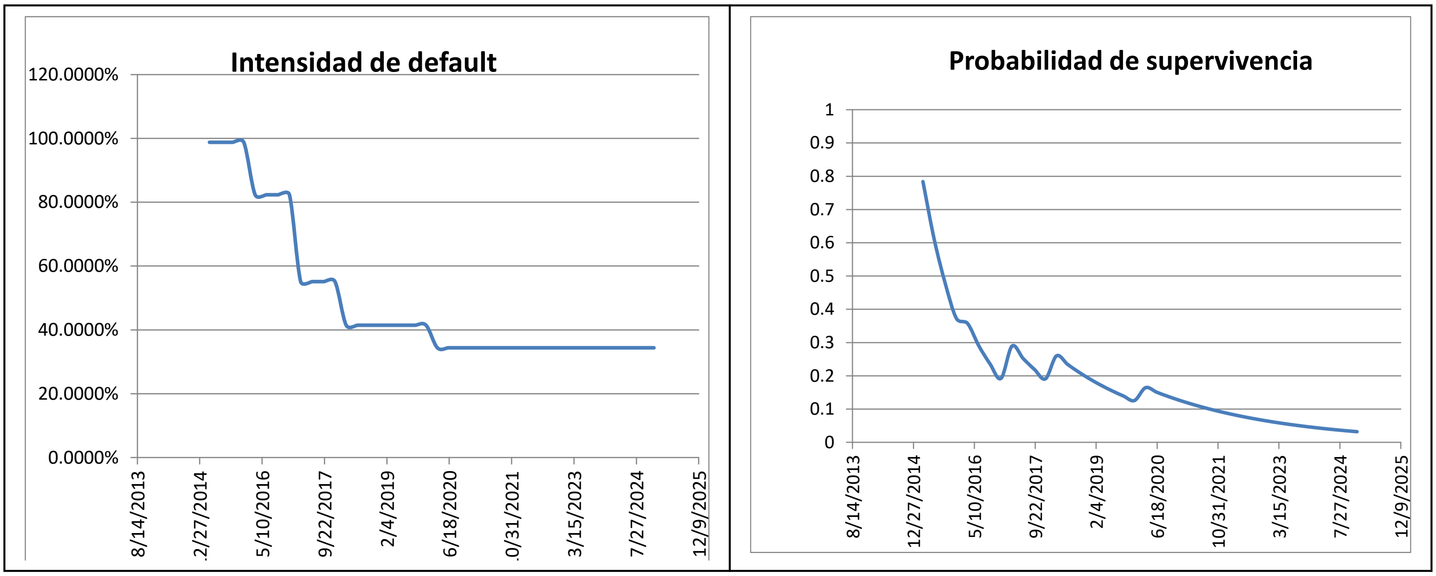
1 Spread CDS contribuidos 98) Info RED

Plazo	Ticker	Contrib	Bid (PB)	Ask	Actualización
2) 6mes	CY005631	*	8373.419	8626.935	
3) 1año	CVENZ1U1	CBIN	8373.419	8626.935	12/15
4)2años	CVENZ1U2	CBIN	7261.759	7445.843	19:08
5)3años	CVENZ1U3	CBIN	5641.054	5892.568	19:08
6)4años	CVENZ1U4	CBIN	5028.644	5209.502	12/15
7)5años	CVENZ1U5	CBIN	4548.825	4823.626	19:09
8)7años	CVENZ1U7	CBIN	4156.185	4360.705	19:09
9)10años	CVEN1U10	CBIN	3973.066	4179.577	19:09

Fuente: Bloomberg

Allí vemos que la curva de CDS está invertida y que los plazos cortos cotizan con spreads cercanos al 85%. Si utilizáramos el mismo procedimiento de calibración obtendríamos los resultados expuestos en la Figura 5.

Figura 5



Fuente: Cálculos propios

En este caso vemos que la intensidad de default va decreciendo y que la probabilidad de supervivencia a 2 años es menor al 20%.

Referencias:

1. Schönbucher, P. (2003). Credit Derivatives Pricing Models. Inglaterra: Wiley. 375 p.
2. Bielecki, T and Rutkowski, M. (2010). Credit Risk: Modeling, Valuation and Hedging. Springer. 417 p.

ANEXO 1

Calibración intensidades de default

Hacemos uso de un modelo reducido muy simple en donde la intensidad de default es constante por tramos. Algunos de los postulados básicos de este modelo simple son los siguientes:

1. El default ocurre en un tiempo τ que se asume es una variable aleatoria en el espacio de probabilidad (Ω, G, Q). Suponemos que τ tiene una función de densidad de probabilidad f(t) tal que $F(t) = Q(\tau \leq t) = \int_0^t f(s)ds$ es la función de distribución acumulada.
2. Denotamos por $H_t = I_{\{t \geq \tau\}}$ el proceso incremental continuo por la derecha que se conoce como el proceso indicador de default.
3. Tenemos que $1 - F(t) = e^{-\Gamma_t} = e^{-\int_0^t \lambda(s)ds}$. La cantidad $\lambda(t)$ se conoce como la intensidad de default y representa la probabilidad condicional de default en un intervalo pequeño de tiempo [t,t+Δt] dado que el default no ha ocurrido antes del tiempo t.
4. Asumimos como es tradicional el factor de descuento $\beta(t) = e^{-\int_0^t r(s)ds}$ donde r(t) es la tasa corta.

Un Credit Default Swap (CDS) es un contrato entre dos contrapartes. B acuerda pagar a A una suma de dinero si ocurre un default de una entidad de referencia C. Por su parte A paga una suma periódica por tener dicha protección. Asumimos un spread fijo de pago de protección k, una tasa de recuperación R, un principal de 1 y unos tiempos de pago t_i = 0, …. , N.

Los flujos del CDS son entonces los siguientes

- Flujos pago prima (spread k): Esta es la sumatoria de todos los flujos en donde se paga la prima k. En tiempo continuo se representa como la siguiente integral:

$$\int_{t_0}^{t_N} k\beta(u)(1 - H_u)du = k\left[\int_{t_0}^{t_1} k\beta(u)(1 - H_u)du + \cdots + \int_{t_{N-1}}^{t_N} k\beta(u)(1 - H_u)du\right] \quad [1]$$

$$= k\left[\sum_{i=1}^{N}\beta(t_i)\int_{t_{i-1}}^{t_i}(1-H_u)du\right] \approx k\left[\sum_{i=1}^{N}\beta(t_i)(t_i - t_{i-1})(1-H_{t_i})\right] \approx k\left[\sum_{i=1}^{N}\beta(t_i)(t_i - t_{i-1})I_{\{\tau > t_i\}}\right]$$

- Flujos pago protección (pago en caso de default): Este es un flujo contingente en caso que ocurra el default en el tiempo

$$\int_{t_0}^{t_N}(1-R)\beta(u)dH_u = (1-R)\beta(\tau)I_{\{\tau \le t\}} \qquad [2]$$

Suponiendo que existe una medida de probabilidad neutral al riesgo Q, el precio de un CDS es aquel que hace que el valor de los flujos de cada contraparte sea cero al inicio de la transacción. Esto es

$$E_Q\left(k\left[\sum_{i=1}^{N}\beta(t_i)(t_i - t_{i-1})I_{\{\tau > t_i\}}\right]\right) = E_Q\left((1-R)\beta(\tau)I_{\{\tau \le t\}}\right) \qquad [3]$$

$$\rightarrow k\left[\sum_{i=1}^{N}\beta(t_i)(t_i - t_{i-1})E_Q\left(I_{\{\tau > t_i\}}\right)\right] = (1-R)\int_0^T \beta(s)dF(s)$$

$$\rightarrow k\left[\sum_{i=1}^{N}\beta(t_i)(t_i - t_{i-1})E_Q\left(I_{\{\tau > t_i\}}\right)\right] = (1-R)\sum_{i=1}^{N}\beta(t_i)\int_{t_{i-1}}^{t_i} dF(s)$$

$$\rightarrow k\left[\sum_{i=1}^{N}\beta(t_i)(t_i - t_{i-1})E_Q\left(I_{\{\tau > t_i\}}\right)\right] = (1-R)\sum_{i=1}^{N}\beta(t_i)[F(t_i) - F(t_{i-1})]$$

$$\rightarrow k\left[\sum_{i=1}^{N}B(0,t_i)(t_i - t_{i-1})Q(\tau > t_i)\right] = (1-R)\sum_{i=1}^{N}B(0,t_i)[Q(\tau > t_{i-1}) - Q(\tau > t_i)]$$

De esta forma el spread justo viene dado por

$$k = \frac{(1-R)\sum_{i=1}^{N} B(0,t_i)\left[Q(\tau > t_{i-1}) - Q(\tau > t_i)\right]}{\left[\sum_{i=1}^{N} B(0,t_i)(t_i - t_{i-1})Q(\tau > t_i)\right]} \qquad [4]$$

Dado que definimos las intensidades de default λ_i de una manera constante por tramos tenemos:

$$Q(\tau > t_i) = e^{-\int_0^{t_i} \lambda(s)ds} = e^{-\lambda_i t_i} \qquad [5]$$

Y de allí las podemos calibrar con los spreads k del mercado usando:

$$k = \frac{(1-R)\sum_{i=1}^{N} B(0,t_i)\left[e^{-\lambda_{-1i}t_{i-1}} - e^{-\lambda_i t_i}\right]}{\left[\sum_{i=1}^{N} B(0,t_i)(t_i - t_{i-1})e^{-\lambda_i t_i}\right]} \qquad [6]$$