



Universidad Complutense

**Doctorado en  
Finanzas de Empresa**  
(ISSN: 1698-8183)

***Documento de Trabajo  
0506***



Universidad Autónoma

**DERIVADOS DE RIESGO DE CRÉDITO. TIPOS Y  
UTILIDADES**

Autores: Arturo LABANDA PUERTA

2005

# Derivados de Riesgo de Crédito.

## Tipos y utilidades.

Arturo Labanda Puerta

### **Contenido:**

*La primera parte del trabajo repasa la historia del mercado de derivados de riesgo de crédito así como las perspectivas del mismo.*

*La segunda parte del trabajo repasa los principales derivados de riesgo de crédito existentes en el mercado. Para cada instrumento se presenta su estructura, intervinientes en el contrato y el análisis de riesgos del derivado. También se realizan numerosos ejemplos de utilización de cada instrumento.*

*Por último, se hace un estudio de los eventos de crédito y de ejemplos prácticos de los mismos con casos reales.*

**Índice de contenidos:**

<b>1</b>	<b>Introducción.....</b>	<b>5</b>
1.1	Ventajas e inconvenientes.....	5
1.1.1	Ventajas .....	5
1.1.2	Inconvenientes .....	6
<b>2</b>	<b>El mercado de derivados de riesgo de crédito.....</b>	<b>7</b>
2.1	Tamaño del mercado.....	7
2.2	Participantes del mercado .....	8
2.3	Desarrollo del mercado. El activo subyacente, el riesgo de crédito .....	11
2.4	Los cimientos del mercado de derivados de riesgo de crédito. Credit Default Swap (CDS) .....	15
2.4.1	Evolución del mercado de CDS. Hitos documentales.....	16
2.4.2	Evolución del mercado de crédito: Instrumentos.....	17
2.5	El universo de derivados de riesgo de crédito .....	17
2.5.1	Permutas crediticias. ....	18
2.5.1.1	Loan Portfolio Swap (LPS) .....	18
2.5.1.2	Total Return Swap (TRS) .....	18
2.5.1.3	Credit Spread Swap (CSS).....	24
2.5.2	Opciones crediticias.....	29
2.5.2.1	Credit Default Swap (CDS) .....	29
2.5.2.2	Equity Default Swaps (EDS) .....	43
2.5.2.3	Credit Options (CO) .....	46
2.5.2.4	Credit Spread Options (CSO).....	47
2.5.3	Productos estructurados que incluyen derivados crediticios. ....	48
2.5.3.1	Credit Linked Notes (CLN).....	48
2.5.3.2	First-to-default Credit Linked Note (FtD CLN) .....	53
2.5.3.3	Otros variantes de los Credit Linked Notes .....	55
<b>3</b>	<b>Eventos de crédito. Casos reales. ....</b>	<b>56</b>
3.1	Definición de evento de crédito.....	56
3.1.1	Quiebra ( <i>Bankruptcy</i> ).....	58
3.1.2	Incumplimientos en las obligaciones de pago ( <i>Failure to pay</i> ).....	59

3.1.3	Reestructuración ( <i>Restructuring</i> ).....	59
3.2	Casos de eventos de crédito .....	61
3.2.1	Reestructuración. Caso: CONSECO.....	61
3.2.2	Entidad de referencia ( <i>Reference Entity</i> ).....	62
3.2.2.1	Fusión. Caso: BBVA.....	62
3.2.2.2	Escisión. Caso: NATIONAL POWER.....	62
3.2.3	Bancarrota ( <i>Bankruptcy</i> ).....	63
3.2.3.1	Caso: RAILTRACK PLC .....	63
3.2.3.2	Caso: ENRON.....	63
3.2.4	Moratoria ( <i>Repudiation/Moratorium</i> ).....	64
3.2.4.1	Caso: ARGENTINA.....	64
<b>4</b>	<b>Anexos.....</b>	<b>65</b>
4.1	Anexo I: El modelo de Merton.....	65
4.2	Anexo II: El modelo de Jarrow: .....	70
4.3	Anexo III: Análisis comparativo de los modelos de Merton y Jarrow: .....	74
<b>5</b>	<b>Bibliografía: .....</b>	<b>76</b>

## Casos:

Caso 1: Los bancos, las entidades más activas del mercado. Efectos sobre el capital regulatorio:.....	10
Caso 2: Modelos de Riesgo de Crédito. Los modelos estructurales.....	13
Caso 3: Modelos de Riesgo de Crédito. Los modelos reducidos. ....	14
Caso 4: Arbitraje del coste de financiación mediante un TRS.....	22
Caso 5: Cálculo de las probabilidades de default a través del rendimiento de los activos.....	26
Caso 6: Determinación de la Tasa de Recuperación.....	32
Caso 7: Riesgo de crédito y correlaciones. La probabilidad conjunta de incumplimiento.....	39
Caso 8: ¿Por qué la cotización del EDS suele ser muy superior a la del CDS?... ..	45
Caso 9: Evolución de los CLN.....	53
Caso 10: Evolución de los eventos de crédito.....	61

## 1 Introducción

Los derivados de crédito o derivados crediticios, son instrumentos financieros negociados en mercados OTC (*Over the Counter*) cuyo valor depende del riesgo de crédito de:

- Uno o varios créditos de referencia (empresas o emisores)
- Uno o varios activos de referencia (bonos o préstamos)

Los derivados de riesgo de crédito ofrecen nuevas posibilidades para gestionar el riesgo de crédito:

- transfiriéndolo a otras entidades de crédito u otros intermediarios financieros,
- asumiendo nuevo riesgo.

### 1.1 Ventajas e inconvenientes

#### 1.1.1 Ventajas

Los derivados de riesgo de crédito han facilitado la ampliación de los mercados, posibilitando a distintas contrapartidas la incorporación en los mercados crediticios.

Gracias a los derivados de crédito los mercados son más completos, por ejemplo, se puede gestionar el riesgo de spread y de default de un activo independiente de tener o no en la cartera el activo, esta gestión se puede realizar de forma separada, es decir, por un lado riesgo de spread y por otro de default. Como ejemplo, se puede considerar un inversor que compra un bono y desea mantenerlo a vencimiento (no tendrá riesgo de spread) pero podrá optar a la cobertura del riesgo de default.

Con los derivados de crédito se potencia la gestión del riesgo de crédito:

- Replicándolo, se pueden tener posiciones largas sintéticas en activos con riesgo de crédito sin necesidad de mantener el activo en cartera.

- Transfiriéndolo, se puede mitigar el riesgo de crédito de instrumentos financieros sin necesidad de deshacer la posición en el mismo.
- Cubriéndolo, se puede cubrir el riesgo de crédito de un activo mediante la utilización de derivados crediticios<sup>1</sup>.

Los derivados de crédito posibilitan agilidad en la gestión de la cartera de crédito y permiten liberar recursos de forma eficiente. Debido a la aparición de estos derivados, el riesgo de crédito es un “activo” desagregado del activo de referencia (activo subyacente). Se permite una gestión dinámica del riesgo de crédito mediante el uso de técnicas de cobertura asociadas al riesgo de mercado.

Otras ventajas de los derivados de crédito es que pueden modificar el riesgo de crédito ofreciendo protección y permiten la creación de cestas que mejoran rentabilidades de ratings individuales. También permiten la diversificación del riesgo de crédito de las carteras debido a que se pueden intercambiar riesgos entre diferentes contrapartidas para reducir la exposición en un sector.

### 1.1.2 Inconvenientes

Los derivados de crédito presentan una serie de inconvenientes que hacen que el desarrollo de este mercado sea un proceso lento.

*Desde el punto de vista de los mercados:*

Para muchos derivados existe falta de liquidez en los mercados e indefiniciones jurídico-legales respecto a los eventos de crédito. También existen lagunas contables y una elevada complejidad en su valoración y tratamiento cuantitativo.

---

<sup>1</sup> La cobertura de riesgo de crédito mediante la utilización de derivados de crédito no es completa, debido a que se cubre el riesgo de crédito del activo subyacente pero se incurre en otro riesgo de crédito con la contrapartida vendedora de protección.

*Desde el punto de vista de los reguladores:*

Una entidad puede aumentar rápidamente y de forma sustancial su exposición al riesgo o su concentración con uno o varios acreditados sin necesidad de captar nuevos fondos. La complejidad de determinados derivados y la facilidad de entrada en el mercado de crédito mediante el uso de derivados de riesgo de crédito, permiten la entrada de algunos intermediarios que no comprendan bien los riesgos que están asumiendo. El riesgo legal, operacional y de reputación son elementos que deberían considerarse estrechamente al utilizar derivados de crédito.

Para reducir los inconvenientes es necesario obtener información sobre quien está comprando y vendiendo protección, sobre si existe, o no, concentración de riesgo en entidades o activos, sobre el tipo de riesgo asumido,...

## **2 El mercado de derivados de riesgo de crédito**

### **2.1 Tamaño del mercado**

En la actualidad, el mercado de derivados de crédito es todavía pequeño si se compara con el resto de mercados de derivados y todavía no presenta la liquidez, transparencia y estandarización del resto de mercados de derivados. En el año 2000, los derivados de crédito en EE.UU. representaban sólo el 1% de las emisiones totales de derivados<sup>2</sup>. La medición del tamaño de los mercados de derivados crediticios es una tarea muy compleja debido a su naturaleza OTC, además estos contratos implican a más de una entidad y los nocionales de los contratos amplían la exposición neta asociada a dichos contratos<sup>3</sup>.

---

<sup>2</sup> Las fuentes más fiables de medición del tamaño de los mercados de derivados de crédito son *British Bankers Association* (BBA) en su encuesta anual de derivados de crédito y *Office of the Comptroller of the Currency* (OCC) de EE.UU. Otra fuente sobre el mercado de derivados es BIS en su informe de Estadísticas de derivados.

<sup>3</sup> Hargreaves (2000) estimó que el valor de los nocionales de los mercados de derivados de crédito oscilaba entre 400 y 1000 billones de USD a finales de 1999, mientras que la BBA (2000)

A pesar de las dificultades por las que atraviesa el mercado de derivados crediticios se espera un gran crecimiento para los próximos años. Los lastres más relevantes son:

- La documentación de cada contrato es compleja y la interpretación de los eventos de crédito (ver sección 3) es muy complicada.
- Falta de liquidez en determinadas posiciones y de transparencia, debido en parte por la estructura del mercado OTC y por la falta de *market-makers* que proporcionen cotización a dichos contratos.

Sin embargo, una serie de acontecimientos por parte de *Internacional Swaps and Derivatives Association*<sup>4</sup> (ISDA) han animado el ritmo de contratación de los diferentes derivados. En 1999, ISDA introdujo la documentación sobre los *Credit Default Swaps* (CDS) lo que redujo enormemente las disputas por la interpretación de los eventos de crédito.

## 2.2 Participantes del mercado

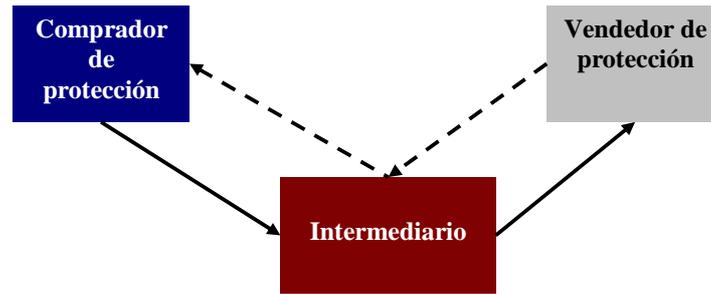
La estructura del mercado de derivados de crédito incluye a distintos tipos de entidades:

- Compradores de protección, buscan la cobertura del riesgo de crédito.
- Vendedores de protección, normalmente buscan la diversificación crediticia de sus carteras.
- Intermediarios, proporcionan liquidez a los participantes del mercado y gestionan los requerimientos jurídico-legales de estos contratos.

---

estimó que el tamaño del mercado era de 586 billones de USD. Por otro lado el BIS (2000) informó que el total de las emisiones de derivados OTC era de 74,000 billones de USD en diciembre de 1999.

<sup>4</sup> 2003 ISDA Credit Derivatives Definitions

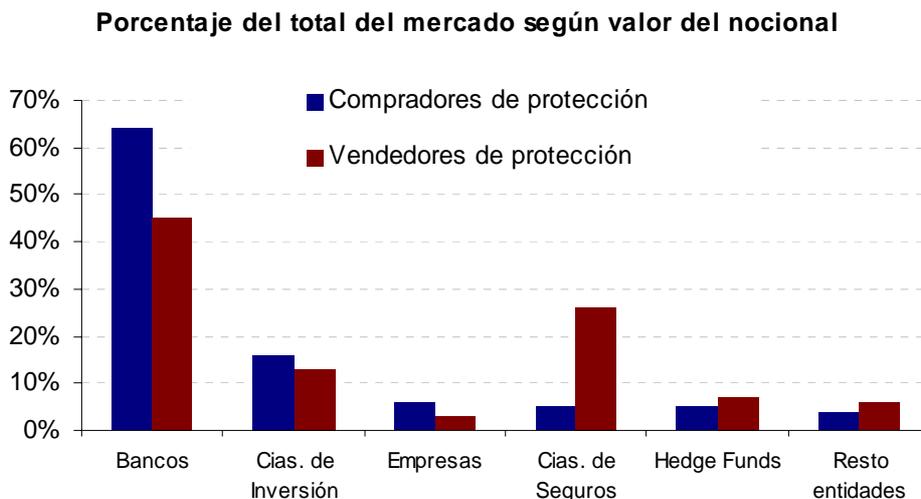


**Dibujó 1: Estructura del mercado de derivados de riesgo de crédito**

Por entidades, las más activas en el mercado de derivados crediticios son los bancos, compañías de inversión y aseguradoras. Bancos y compañías de inversión actúan en el mercado como compradores y/o vendedores de protección, mientras que las compañías de seguros (cuya incorporación al mercado de derivados de riesgo de crédito es reciente) son principalmente vendedores de protección.

Recientemente se han incorporado como participantes en el mercado de derivados de riesgo de crédito los *hedge funds*, cuya función es básicamente especulativa. Otros participantes son los fondos de pensiones y fondos de inversión, sin embargo su participación en el mercado no es representativa.

Gráficamente los participantes del mercado más activos según su posición compradora o vendedora de protección son:



**Dibujó 2: Operadores más activos del mercado de derivados de riesgo de crédito**

### **Caso 1: Los bancos, las entidades más activas del mercado. Efectos sobre el capital regulatorio:**

Los bancos (instituciones financieras de crédito) son las entidades más activas en el mercado de derivados de riesgo de crédito debido a la reducción que supone su utilización en el capital regulatorio.

El capital regulatorio de una posición no cubierta con derivados de riesgo de crédito es normalmente el 8%, si esa posición se cubre con derivados, la carga de capital se podrá reducir siempre y cuando la contrapartida que vende protección tenga una rating mayor que el activo (o el emisor) de referencia.

El capital regulatorio se puede estimar de dos formas en BIS II<sup>5</sup>:

- Método estándar, los requerimientos de capital están basados en ratings externos.
- Método avanzado (*Internal Ratings Based Approach*, IRB), basado en estimaciones internas de los componentes de riesgo.

El tratamiento de una posición con cobertura mediante un derivado de crédito bajo el método estándar se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$r^* = (w \times r) + ((1 - w) \times g)$$

Donde:

- $r^*$ , es la ponderación por riesgo efectiva después de realizar la cobertura,
- $r$ , es la ponderación por riesgo del emisor del activo,
- $w$ , es el factor de riesgo residual, cuyo valor es 15% para derivados de riesgo de crédito,
- $g$ , es la ponderación por riesgo del vendedor de protección.

La ponderación por riesgo del emisor ( $r$ ) y del vendedor de protección ( $g$ ) dependen del rating externo. Por ejemplo, si el vendedor de protección tiene un rating AA (20% de ponderación por riesgo) y el activo a cubrir tiene un rating de B (150% de ponderación por riesgo), un banco que con un ratio de capital del

---

<sup>5</sup> BIS II, Convergencia internacional de medidas y normas de capital (junio de 2004)

8% puede ver reducido su capital regulatorio para una exposición de 100 € de la siguiente manera:

Capital regulatorio sin cobertura	Capital regulatorio con cobertura
$150\% \times 8\% \times 100 \text{ €} = 12\text{€}$	Ponderación: $(15\% \times 150\%) + ((1-15\%) \times 20\%) = 39,5\%$ $39,5\% \times 8\% \times 100\text{€} = 3,16\text{€}$

El capital regulatorio sin cobertura de derivados supone una cuantía de 12€, debido a que la ponderación por riesgo del activo es un 150%. Para el caso de que exista cobertura del activo con derivados crediticios la ponderación por riesgo se reduce hasta el 39,5%, de forma que el requerimiento de capital para el activo se ha visto reducido hasta 3,16€ (280% de reducción en el requerimiento de capital).

### 2.3 Desarrollo del mercado. El activo subyacente, el riesgo de crédito

La razón de ser de los derivados crediticios, es precisamente el riesgo de crédito. Esta afirmación parece obvia, pero es necesaria para entender la estructura y las utilidades de los derivados de crédito.

Por riesgo de crédito se entiende que una contraparte incumpla con sus obligaciones de pago, el incumplimiento puede darse por:

- la incapacidad total o parcial de pago, o
- falta de voluntad de cumplir una obligación de pago de principal o intereses según los términos acordados.

Esta sencilla definición, es la causante de uno de los principales inconvenientes para el rápido desarrollo del mercado (definición exacta de los eventos de crédito).

Cuantificación del riesgo de crédito:



**Dibujo 3: Impacto del riesgo de crédito en los activos**

Como el inversor no es neutral ante el riesgo, exige un diferencial por encima del tipo libre de riesgo. El valor del spread de crédito (diferencial sobre el tipo libre de riesgo) estaría ligado a la calidad del crédito (definido por la probabilidad de incumplimiento<sup>6</sup>) y por la estimación de pérdida en caso de impago (definido por el parámetro severidad<sup>7</sup>).

El spread de mercado representa una estimación de la pérdida por riesgo de crédito esperada, pero también incorpora aspectos no ligados al crédito, como liquidez, finalidad, aspectos regulatorios,...

---

<sup>6</sup> Sinónimos comunes de probabilidad de incumplimiento son: Probabilidad de Default (PD), *Expected Default Frequency* (EDF) o *Estimated Default Probability* (EDP).

<sup>7</sup> Otros términos comunes para severidad son *Severity of the Loss*, *Loss Given Default* (LGD) o *Loss in the Event of Default* (LIED o LED). También se habla de Recuperación (R) o *Recovery Rate* (RR) como 1-Severidad.

## Caso 2: Modelos de Riesgo de Crédito. Los modelos estructurales.

Haciendo un pequeño repaso histórico a los modelos de riesgo de crédito se encuentra que los primeros modelos son los llamados “estructurales”. Este amplio conjunto de modelos incluye el original modelo de Merton (1974)<sup>8</sup> y su extensión a tipos de interés aleatorios realizada por Shimko, Tejima y van Deventer (1993)<sup>9</sup>. Este tipo de modelos impone asunciones sobre la evolución del valor de los activos de una compañía. La estructura del pasivo, en conjunto con las fluctuaciones en el valor de los activos, determina la probabilidad de bancarrota de una compañía y su *payoff* (tasa de recuperación) en caso de default.

Extensiones de los modelos estructurales suponen tasas de recuperación exógenas, como ejemplo los modelos de Nielsen, Saa-Requejo y Santa Clara<sup>10</sup> (1993) y Longstaff y Schwartz<sup>11</sup> (1995).

El modelo de Merton, como el modelo de valoración de opciones de Black-Scholes, asume tipos de interés constantes, sin embargo el default puede ser ocasionado por factores macroeconómicos, por tanto los modelos con tipos de interés constante omiten una fuente de riesgo muy relevante. Con la publicación del trabajo de Heath, Jarrow y Morton<sup>12</sup> (1992) (en el cual se enuncian nuevas técnicas de modelización de la estructura temporal de tipos de

---

<sup>8</sup> Robert C. Merton, 1974, “On the pricing of corporate debt: The risk structure of interest rates”. *Journal of Finance* 29, 449-470.

<sup>9</sup> D. Shimko, N. Tejima y van Deventer, 1993, "The Pricing of Risky Debt when Interest Rates are Stochastic," *Journal of Fixed Income*, September, 58-66.

<sup>10</sup> L. Nielsen, J. Saa-Requejo y P. Santa-Clara, 1993. "Default Risk and Interest Rate Risk: The Term Structure of Default Spreads." INSEAD Working Paper.

<sup>11</sup> F. Longstaff y E. Schwartz, 1995, "A Simple Approach to Valuing Risky Fixed and Floating Debt." *Journal of Finance* 50, 789-819.

<sup>12</sup> D. Heath, R. Jarrow y A. Morton, 1992, “Bond pricing and the term structure of interest rates: A new methodology for contingent claims valuation”. *Econometrica*, 60, 77-105.

interés) y la combinación de los modelos estructurales, se obtienen los modelos con tipos de interés aleatorios.

Una descripción del modelo de Merton se puede consultar en el punto 4.1

### **Caso 3: Modelos de Riesgo de Crédito. Los modelos reducidos.**

Los modelos reducidos modelizan directamente el incumplimiento como una variable exógena. Son una variante de los modelos *hazard rate* que se comenzaron a utilizar en finanzas en los 80. Los modelos *hazard rate* utilizan técnicas estadísticas usadas en medicina para predecir la probabilidad de contraer enfermedades.

#### *Características*

Estos modelos no consideran de forma explícita la relación entre default y valor de la empresa e introducen de forma separada probabilidad de incumplimiento (PD) y tasa de recuperación (LGD). El default se modeliza a través de un proceso estocástico.

#### *Asunciones*

Estos modelos consideran que el spread entre la deuda y el tipo libre de riesgo se debe exclusivamente a riesgo de crédito. Suponen una tasa de recuperación constante, ignoran el riesgo de contrapartida y suponen independencia entre la calidad crediticia del emisor y las tasas de interés libre de riesgo.

El primer modelo reducido fue el de Jarrow-Turnbull<sup>13</sup> (1995), que derivó en el modelo de Jarrow<sup>14</sup> (1999-2001). El modelo de Jarrow-Turnbull asume que el default es una variable aleatoria pero que las probabilidades de default no lo son y son dependientes del tiempo. El modelo de Jarrow es una extensión del modelo de Jarrow-Turnbull y la principal diferencia es que las probabilidades

---

<sup>13</sup> R. Jarrow y S. Turnbull, 1995, "Pricing derivatives on financial securities subject to credit risk". *Journal of Finance*, 50 (1), 53-85.

<sup>14</sup> R. Jarrow, (2001), "Default parameter estimation using markets prices", September-October, *Financial Analysts Journal*.

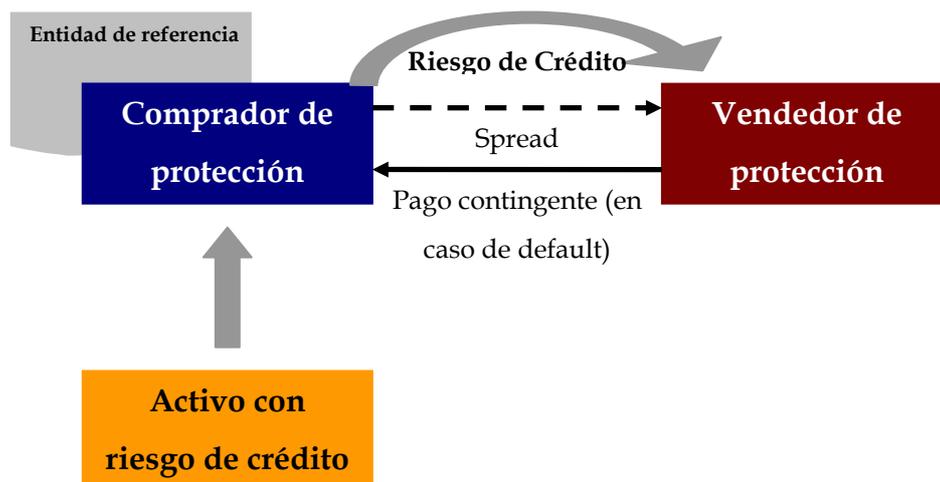
de default son una variable aleatoria que depende de otra variable aleatoria (los tipos de interés) y de un factor de riesgo que se distribuye de forma lognormal. Una descripción del modelo de Jarrow se puede consultar en el punto 4.2.

#### 2.4 Los cimientos del mercado de derivados de riesgo de crédito. Credit Default Swap (CDS)

El *credit default swap* (CDS) fue el instrumento pionero en los mercados de derivados de crédito. A partir de esta estructura han surgido otros instrumentos (mucho más complejos desde el punto de vista de valoración).

En un CDS una de las partes compra protección frente a un riesgo de crédito, durante un determinado período de tiempo, a cambio de un pago periódico. De otra parte, el vendedor de protección se compromete a realizar un determinado pago, acordado para el supuesto de que un determinado evento de crédito (ver 3) ocurra sobre el activo de referencia. Si no ocurre ningún evento de crédito, la entidad vendedora de protección no realiza ningún pago. Los eventos de crédito están definidos en el contrato, pero, por lo general, suelen ser quiebra (*bankruptcy*), fallo en el pago (*failure to pay*) y reestructuración (*restructuring*) de bonos *senior unsecured* o préstamos.

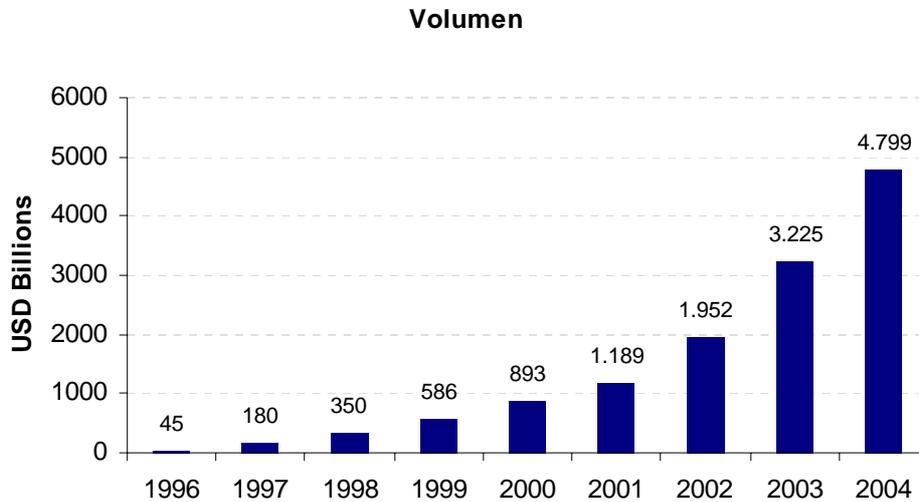
Gráficamente, los flujos de caja que genera un CDS son:



Dibujo 4: Estructura de un *Credit Default Swap*

El mercado de CDS es líquido y estandarizado (regido por las reglas 2003 ISDA *Credit Derivatives Definitions*).

La evolución del mercado de CDS en los últimos años ha sido espectacular:



Dibujo 5: Evolución del mercado de CDS. Volumen de contratación.

Fuente: BBA e ISDA.

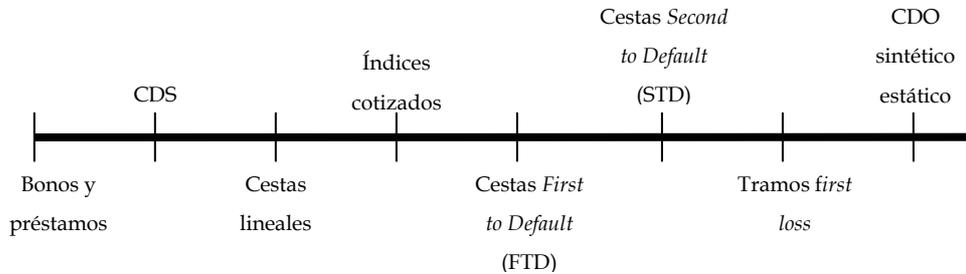
#### 2.4.1 Evolución del mercado de CDS. Hitos documentales.

- 1999: ISDA publica las primeras definiciones estándar a aplicar en contratos de derivados de crédito.
  - Se definen los diferentes eventos de crédito, fallo en el pago, bancarrota, reestructuración, moratoria y rechazo<sup>15</sup>.
- 2001: ISDA publica varios suplementos a las cláusulas de 1999.
  - Restructuring Supplement.
  - Convertibles Supplement.
- Febrero 2003: ISDA publica las nuevas definiciones para derivados de crédito.

<sup>15</sup> Rechazo, o en inglés *repudiation* no es en la actualidad un evento de crédito estándar de mercado.

### 2.4.2 Evolución del mercado de crédito: Instrumentos.

A continuación se expone un esquema temporal de la evolución de los diferentes derivados de crédito. Muchos de ellos serán explicados en el presente trabajo.



**Dibujo 6: Evolución del mercado de crédito según instrumentos.**

Además de estos instrumentos existen otros que se mostrarán con más detalle en el trabajo (ver 2.5).

## 2.5 El universo de derivados de riesgo de crédito

Los derivados crediticios pueden presentar una amplia variedad de formas. Sin embargo, hay tres grupos de instrumentos en los que está basada la mayor parte de las diferentes fórmulas contractuales. En este apartado se van a señalar, a grandes rasgos, las características más significativas de estos grupos, junto con las especificidades de los contratos más característicos dentro de cada uno de ellos.

- Permutas crediticias (*Credit swap*).
- Opciones crediticias (*Credit options*).
- Productos estructurados que incluyen derivados crediticios.

### 2.5.1 Permutas crediticias.

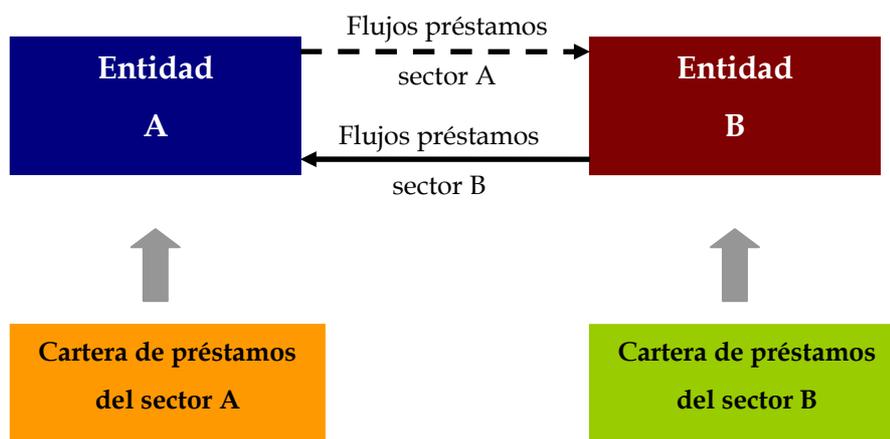
Las permutas crediticias son productos cuyo objetivo primario es reducir el riesgo de crédito mediante la diversificación.

#### 2.5.1.1 Loan Portfolio Swap (LPS)

##### Definición e intervinientes.

El caso más elemental de permutas crediticias es el LPS. Dos entidades se intercambian todos los flujos de caja de dos carteras de préstamos, de igual importe y vencimiento, pero cuyos acreditados pertenecen a sectores económicos, grupos o áreas geográficas diferentes y con escasa o nula correlación entre sus tasas de morosidad.

##### Estructura.



Dibujo 7: Esquema de un Loan Portfolio Swap

##### Utilidad.

Con esta permuta crediticia ambas entidades consiguen diversificar su riesgo de crédito y evitan la concentración crediticia en un determinado sector.

#### 2.5.1.2 Total Return Swap (TRS)

##### Definición e intervinientes.

La más común de las permutas crediticias es la denominada *Total Return Swap* (TRS). Un TRS permite a su inversor (vendedor de protección) disfrutar de todos los flujos de caja del título sin realmente poseer dicho título. El inversor recibe la rentabilidad total. Al vencimiento del TRS, el inversor debe pagar por

cualquier disminución de precio que haya sufrido el título sobre el cual se realiza el TRS una cantidad equivalente al pagador (comprador de protección) del TRS. Si no hay disminución alguna en el precio, el inversor (comprador de protección) del TRS no debe realizar pago alguno. Si ocurre que el título se aprecia durante el período de vida del TRS, el inversor obtiene la diferencia entre el precio de mercado del título y el precio al cual entró en el TRS. Por todos estos intercambios de dinero, el inversor debe hacer periódicamente pagos de dinero al vendedor del TRS. Este pago se conoce como la tasa de pago flotante o coste de financiación para el inversor en el TRS.

Un TRS es un contrato bilateral entre un pagador (comprador de protección) de una rentabilidad total y un receptor (vendedor de protección) de dicha rentabilidad total. El comprador de protección paga la rentabilidad total del activo de referencia y a su vez recibe pagos del vendedor de protección. A menudo este pago es flotante, y va referenciado a, por ejemplo, la tasa Euribor más un determinado diferencial o spread.

#### Activo de referencia.

El activo de referencia es generalmente un bono o un préstamo, aunque también pueden serlo índices, contratos de alquiler, acciones o *commodities*. Es fundamental que su precio se pueda determinar de manera objetiva (instrumentos que coticen en el mercado). El precio inicial del activo de referencia se calcula de las siguientes formas:

- Promedio de cotizaciones de casas independientes.
- Información pública sobre el precio del activo.
- Cotización del *dealer* de la operación.

El pagador del TRS es el poseedor legal del activo de referencia y, por tanto, figura como un activo suyo dentro de la hoja de balance. Durante el período del TRS, el pagador de la rentabilidad total habrá creado una posición corta en el riesgo de mercado y riesgo de crédito de dicho activo de referencia. Por tanto, el

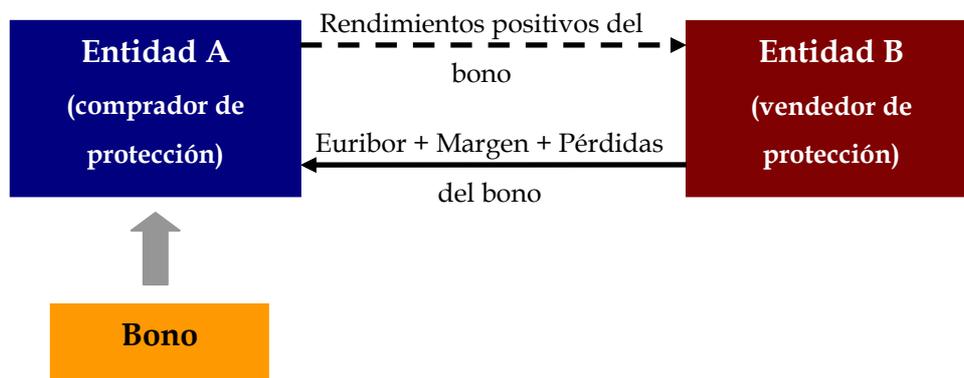
TRS es una transacción fuera de balance o también llamada *off-balance sheet*, ya que el activo de referencia no aparecerá en el balance del que invierte (vendedor de protección) en el TRS. Sólo durante el período de vida del TRS, el inversor tendrá una posición larga en el riesgo de mercado y riesgo de crédito del activo de referencia.

#### Default del activo de referencia.

En caso de un default en el activo de referencia previo al vencimiento del TRS, el TRS normalmente vence, pero no siempre tiene por qué ser así, aunque es el caso más normal. Si el TRS se ve obligado a vencer antes de tiempo debido a un default, el inversor en el TRS asume totalmente ese impago. En este caso el inversor (vendedor de protección) puede hacer un pago neto al pagador (comprador de protección) del TRS por la diferencia entre el precio de mercado del activo tras el default y el precio de mercado el día en el cuál ambos contrataron el TRS. Alternativamente, el inversor puede acordar adquirir el activo de referencia al pagador por el precio de mercado del activo antes del default. Todos estos acuerdos son previamente redactados en el contrato del TRS.

#### Estructura.

Un contrato típico de un TRS sobre un bono es el siguiente:



Dibujo 8: Esquema de un Total Return Swap

Como se ha comentado, la Entidad A (compradora de protección) cubre la exposición del riesgo de crédito y de mercado del activo de referencia (bono)

sin necesidad de venderlo, si lo tiene en su balance. Si no lo tiene en el balance, la Entidad A puede tomar una posición sintética corta en el activo de referencia. La Entidad B (vendedora de protección) puede tomar una posición sintética larga en el activo de referencia sin necesidad de adquirirlo.

Liquidación.

Al vencimiento del TRS, o cuando se produzca el default, se hace una liquidación basada en el valor del activo de referencia. En caso de apreciación/depreciación, el inversor recibe/paga una cantidad igual al cambio de valor del activo. Si existe default, el inversor del TRS (vendedor de protección) paga al pagador del TRS (comprador de protección):

- un pago neto por la diferencia entre el precio inicial del activo de referencia y el precio del activo en default,
- o bien, el inversor acepta pagar el valor inicial del activo y que se le haga entrega física del activo que haya hecho default.

Utilidad.

Un TRS permite la compra/venta sintética de los activos de referencia presentando las siguientes ventajas:

- Es una estructura fuera de balance.
- Permite, sintéticamente, vender el activo en descubierto.
- Permite (por ser fuera de balance) apalancar la posición.
- La separación de la transacción del activo subyacente permite transferir el riesgo de crédito sin el consentimiento del emisor o prestamista con total confidencialidad.

**Caso 4: Arbitraje del coste de financiación mediante un TRS.**

Mediante la utilización de un TRS dos entidades pueden mejorar sus márgenes de financiación y crear activos sintéticos de mayor calidad crediticia.

Se suponen dos bancos:

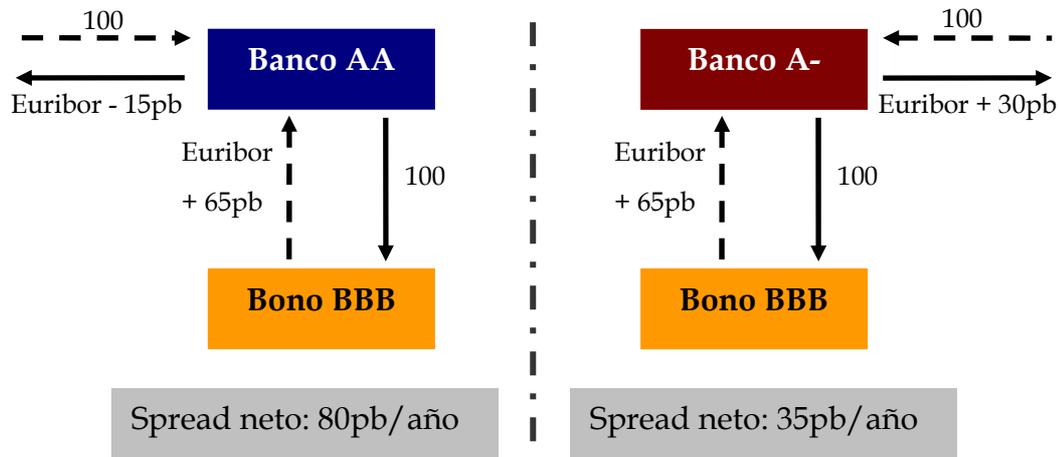
- Banco AA, con rating AA y coste de financiación Euribor - 15pb
- Banco A-, con rating A- y coste de financiación Euribor + 30pb

Ambas entidades quieren acceder a una rentabilidad Euribor +65pb que les proporciona un bono con rating BBB a 5 años.

Existen dos alternativas para conseguir esa rentabilidad:

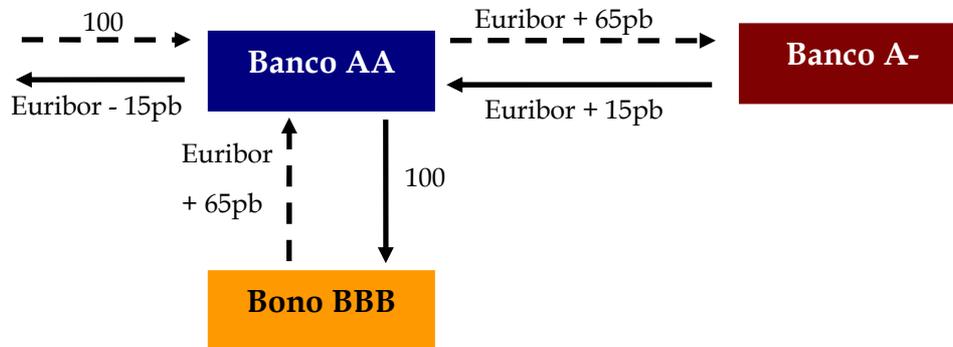
1. Ambas entidades compran físicamente el bono BBB en el mercado
2. El Banco AA entra como pagador en un TRS con el Banco A- de igual vencimiento que el bono BBB, es decir, un TRS con una duración de 5 años.

**Alternativa 1: compra física del bono BBB**



**Alternativa 2: utilización del TRS**

Se supone que el Banco AA realiza un TRS como pagador de los rendimientos del Bono BBB al Banco A- y este paga al Banco AA Euribor +15pb por entrar en el TRS.

**Ventajas del TRS:**

- Banco AA:
  - Invierte en un activo sintético A+ de rentabilidad Euribor + 30pb, por la probabilidad conjunta de default del Bono BBB y del Banco A- y asumiendo que no existe correlación entre ellos.
  - El activo sintético A+ sólo exige un requerimiento de capital del 20% si el Banco A- es de país OCDE. En la alternativa 1, el requerimiento de capital por la compra del Bono BBB era del 100%.
  - Reduce el riesgo de mercado y de crédito del activo de referencia (Bono BBB).
- Banco A-:
  - Mejora su coste de financiación en 15pb durante 5 años. Pasa de pagar Euribor + 30pb (alternativa 1) a pagar Euribor + 15pb.
  - Permanece en la misma situación regulatoria, mantiene riesgo del Bono BBB, por lo que el requerimiento de capital es del 100%.

Como se comentó en el Caso 4, un TRS cuya finalidad sea reducir el coste de financiación de una de las partes sólo tiene sentido si:

- El banco de mayor coste de financiación recibe el *total rate of return* del activo de referencia
- El banco de menor coste de financiación es el que paga el *total rate of return* del activo de referencia.

El beneficio para el banco de mayor coste de financiación consiste en un coste de financiación más favorable y para el banco de menor coste de financiación consiste en la menor probabilidad conjunta de default del activo de referencia y del inversor del *total rate of return*.

### 2.5.1.3 Credit Spread Swap (CSS)

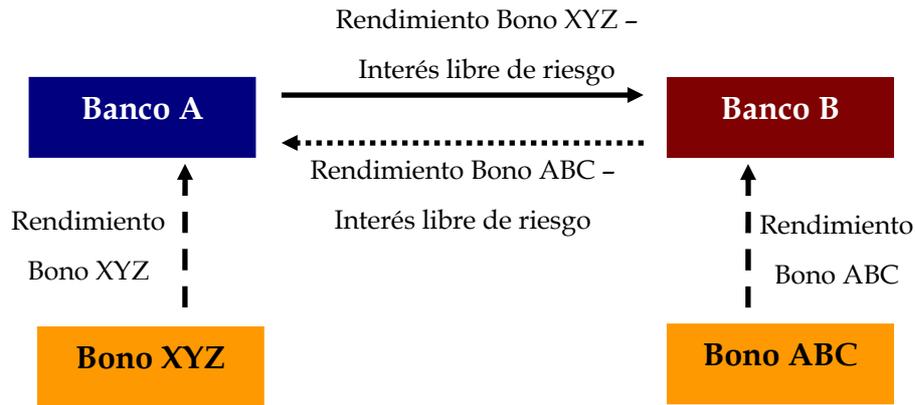
#### Definición.

Los Credit Spread Swaps (CSS) son contratos para cubrir la diferencia por la prima de riesgo entre un activo de referencia y otro activo, generalmente deuda pública a igual plazo, lo que permite a cada una de las partes del contrato gestionar las fluctuaciones de la calidad crediticia de activos financieros. El diferencial por riesgo de crédito es la diferencia de rendimiento entre el correspondiente al activo libre de riesgo de crédito (deuda pública) y el del activo de referencia; las variaciones de este diferencial en el tiempo reflejan, al menos en teoría, la diferente percepción que el mercado tiene respecto al riesgo de crédito de un activo en concreto.

A través de estos diferenciales se pueden estimar las probabilidades de default implícitas en los precios de los activos (ver Caso 5).

Básicamente la idea del CSS es muy similar a la de los *Loan Portfolio Swap* (LPS), la diferencia es que en un CSS no se intercambian los flujos totales sino que a estos se le restan el diferencial con los tipos libres de riesgo.

Estructura.



**Dibujo 9: Esquema de un Credit Spread Swap**

Las entidades intercambian los rendimientos de ambos activos pero en términos de spread sobre el tipo interés libre de riesgo. El Banco A se beneficiará si el rendimiento diferencial del Bono ABC se incrementa respecto al diferencial del Bono XYZ.

Utilidad.

Los CSS se pueden utilizar para diversificar la cartera crediticia de una entidad, debido a que se produce un intercambio (swap) de los flujos de diferentes activos. Si los flujos de los activos que se intercambian tienen baja o nula correlación con respecto al resto de activos mantenidos en la cartera, se conseguirá diversificar la cartera de crédito de la entidad.

Ambas entidades pueden tomar posiciones sintéticas en los activos ya que no es necesario que estén en su balance.

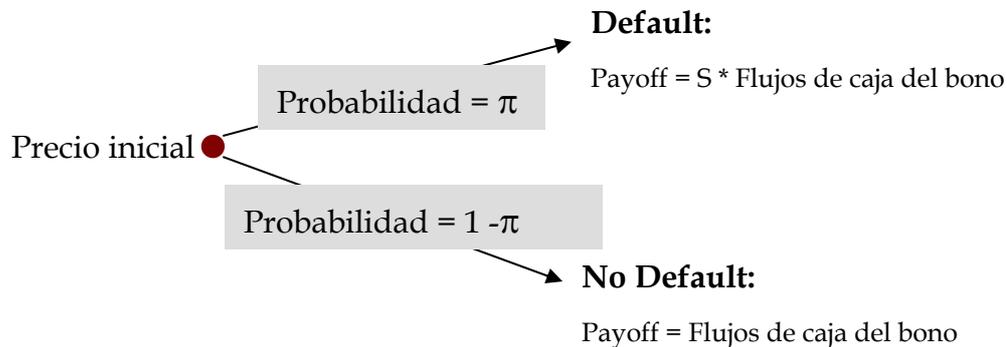
### Caso 5: Cálculo de las probabilidades de default a través del rendimiento de los activos

Es posible obtener probabilidades de default (neutrales al riesgo) a partir de las Curvas Cupón Cero (CCC) de tipos de interés.

La CCC para una contrapartida determinada está afectada por las probabilidades (neutrales al riesgo) de default que el mercado asigna a dicha contrapartida. El spread entre las CCC con riesgo y sin riesgo representa dichas probabilidades de default (despreciándose los efectos fiscales y/o de liquidez).

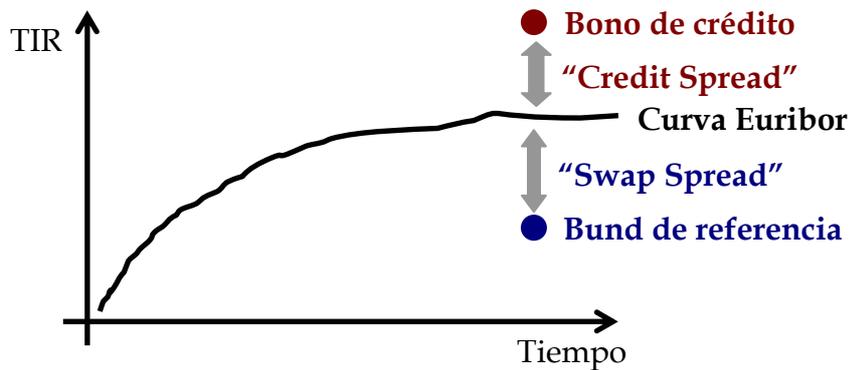
Veamos un **ejemplo**. Si tomamos un título libre de riesgo (letra a 1 año) y un pagaré de una empresa (también a un año) podemos calcular la probabilidad de default del pagaré de la empresa en función del spread crediticio.

El proceso de default del pagaré empresarial podremos dibujarlo de la siguiente forma:



Donde  $\pi$  es la probabilidad de default (PD) del bono y  $S$  es la severidad.

Gráficamente, los spreads se pueden dibujar:



Continuando con el ejemplo, se tiene.

	Curva libre de riesgo	Curva de la empresa
Tipo a 1 año	3.0%	3.25%

Al calcular el precio mediante el descuento:  $Flujo / (1 + r)^t$  se obtiene:

$$\text{Precio de la letra a 1 año} = \frac{100}{(1 + 0.03)} = 97.08$$

$$\text{Precio del pagaré a 1 año} = \frac{100}{(1 + 0.0325)} = 96.85$$

La diferencia entre 97.08 y 96.85 está expresando que existe una probabilidad no nula de que al vencimiento del pagaré la empresa no pague el nominal (100 u.m.).

Para el cálculo de la probabilidad de default se debe conocer de antemano cuál será la proporción de principal que en caso de default se espera cobrar. Esto se conoce con el nombre de exposición. La exposición es el valor de los derechos con una contrapartida en el momento del default. Sin embargo, el porcentaje real de pérdida que debido al default se produce se denomina severidad (o en inglés, *Loss Given Default*).

La diferencia entre la exposición y la severidad se produce debido a que en el momento del default se inicia el proceso de recuperación.

Este proceso lleva asociados un tiempo y unos costes determinados.

Siguiendo con el ejemplo el porcentaje de recuperación es conocido y tiene un valor de 30.0%.

De forma que,

- En caso de default recibimos  $100 \cdot S$ , con una probabilidad  $\pi$ .
- En caso de no default recibimos 100, con una probabilidad  $1-\pi$ .

El pago esperado del bono será,  $100 \cdot S \cdot \pi + 100 \cdot (1-\pi)$ .

El valor actual de dicho pago en un mundo neutral al riesgo sería:

$$\frac{100 \cdot S \cdot \pi + 100 \cdot (1 - \pi)}{1 + r}$$

donde  $r = 3.0\%$  es el tipo libre de riesgo. Para que no existan oportunidades de arbitraje (valoración neutral) debe suceder que:

$$\frac{100 \cdot S \cdot \pi + 100 \cdot (1 - \pi)}{1 + r} = \text{valor actual de los flujos esperados} = \text{precio del pagaré de la empresa.}$$

Resumiendo, se obtiene que la probabilidad de default será:

$$PD = \frac{1}{1 - S} \left[ 1 - \frac{\text{Precio del activo con riesgo de crédito}}{\text{Precio del activo sin riesgo}} \right]$$

En el ejemplo será:

$$PD = \frac{1}{1 - 0.3} \left[ 1 - \frac{96.85}{97.08} \right] = 0.3384\%$$

Con una probabilidad de 0.3384% la compañía emisora del pagaré no cumplirá con sus obligaciones y, consecuentemente, con una probabilidad de 99.6616% cumplirá con sus obligaciones. Por tanto, **0.3384% es la probabilidad de default.**

## 2.5.2 Opciones crediticias

Las opciones crediticias son un paso adelante en el concepto de las tradicionales garantías financieras. La remuneración que puede obtener el comprador de protección no queda limitada a recibir una compensación una vez que se haya producido el incumplimiento, sino que, a veces, pueden cubrir otro tipo de eventos, tales como movimientos adversos en la calificación crediticia de un activo financiero.

### 2.5.2.1 Credit Default Swap (CDS)

El Credit Default Swap (CDS) se ha convertido en el estándar de los derivados de crédito. Para muchos, es el componente básico del mercado de derivados de crédito, dominando más del 70% del mismo.

Derivado	Porcentaje
Credit Default Swaps	73%
Titulización sintética	22%
Credit Linked Notes	3%
Total Return Swaps	1%
Credit Spread Options	1%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>

**Tabla 1: Derivados de crédito por tipo y porcentaje según volumen de inversión**

Su atractivo reside en su simplicidad y el hecho de que presenta a los inversores una amplia gama de posibilidades que antes no existían en el mercado de contado.

#### Definición.

Un CDS es un contrato bilateral que permite a un inversor comprar la protección frente al riesgo de default de un activo emitido por una entidad de referencia especificada. Tras ocurrir un acontecimiento de crédito (*credit event*) definido, el comprador de la protección recibe un pago para compensar la pérdida tenida en la inversión. A cambio, lógicamente, el comprador de la protección paga unos honorarios. Para transacciones de breve duración, estos

honorarios pueden consistir en un pago en el momento en que se firma el contrato de CDS. Más a menudo, los honorarios son pagados a lo largo de la vida del Swap en forma de *cash flow* regular acumulativo. El contrato es especificado normalmente usando el documento de confirmación y definiciones legales creado por el ISDA.

En un CDS una de las partes compra protección frente a un riesgo de crédito, durante un determinado período de tiempo, a cambio de un pago periódico. De otra parte, el vendedor de protección se compromete a realizar un determinado pago, acordado para el supuesto de que un determinado evento de crédito ocurra sobre el activo de referencia. Si no ocurre ningún evento de crédito, la entidad vendedora de protección no realiza ningún pago. A diferencia de los TRS<sup>16</sup>, en los CDS el inversor no asume riesgo de variación del precio del activo de referencia, sino únicamente su riesgo de default. Los eventos de crédito están definidos en el contrato, pero, por lo general, suelen ser impagos, reestructuraciones y situaciones concursales del emisor del activo de referencia. En consecuencia, otros riesgos diferentes al de crédito, tales como el riesgo de tipo de interés, no son transferidos y permanecen en el balance del comprador de protección.

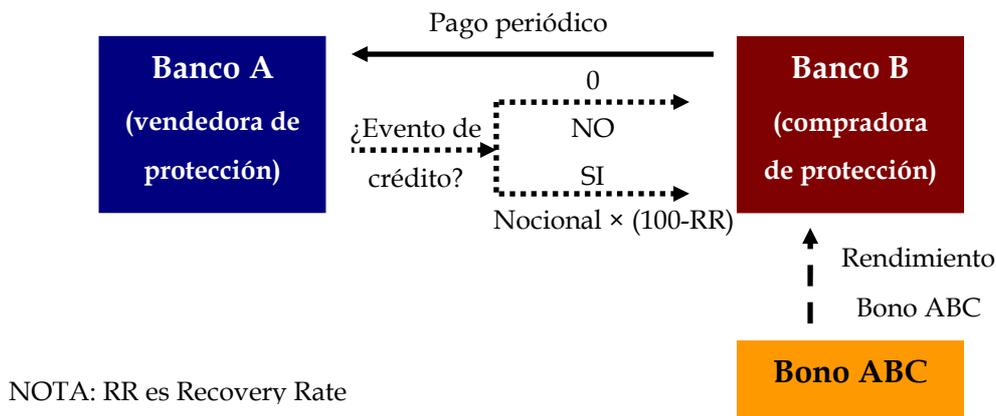
En un CDS, el inversor (vendedor de protección) sólo toma riesgo de default del activo de referencia. En los CDS existe continuidad de ejercicio:

- una vez ocurrido el *trigger event*<sup>17</sup>, el tenedor de la opción (el comprador de protección) puede ejercerla cuando quiera.
- también, la opción se puede ejercer (incluso aunque cese el *trigger event* que la accionó) hasta vencimiento del CDS.

---

<sup>16</sup> TRS, Total Return Swap

<sup>17</sup>*Trigger event*, desencadenante del evento de crédito, por ejemplo, impagos, reestructuraciones, cambio de rating, etc.

Estructura.

Dibujo 10: Estructura de un Credit Default Swap

Componentes de un CDS.

- Entidad de referencia. Esta suele ser una empresa, un banco o un emisor soberano, cuyo default acciona el pago del CDS.
- Definición del acontecimiento de crédito<sup>18</sup>. Los eventos de crédito son negociables y por tanto susceptibles de ser incluidos como así pacten las partes de un CDS. Están estrechamente unidos a la elección de la entidad de referencia y puede incluir los siguientes acontecimientos:
  - Bancarrota (no relevante para bonos soberanos).
  - Impago.
  - Rechazo / moratoria.
  - Reestructuración.
- Activo de referencia. Activo relevante de la referencia de crédito.
- Ejercicio y/o liquidación. Se liquida por entrega física o por diferencias.
  - Entrega física (*Physical Settlement*). Se entrega la obligación de referencia a cambio del precio inicial. Es fundamental determinar la obligación entregable (*Deliverable Obligation*).
  - Liquidación por diferencias (*Cash Settlement*). Se calcula como:  $\text{Nominal} * (\text{Precio Inicial} - \text{Tasa de Recuperación})$ ; puede

<sup>18</sup> Una extensa descripción de lo que suponen sucesos de default la encontramos en <http://www.credit-deriv.com/isdadefinitions.htm>

acordarse un porcentaje fijo del nominal como tasa de recuperación pero no es lo normal. Es fundamental determinar la tasa de recuperación (o valor de la obligación de referencia en default).

### **Caso 6: Determinación de la Tasa de Recuperación**

Un elemento fundamental a la hora de valorar un CDS es el cálculo de la tasa de recuperación (1-LGD).

Formas de determinar el valor de la obligación en default:

- Información pública disponible (si existe) sobre el valor del activo.
- Cotizaciones independientes de diversas instituciones financieras.

Con la futura puesta en marcha del Nuevo Acuerdo de Capital de Basilea (NACB) con una clara tendencia hacia los modelos avanzados de riesgo de crédito<sup>19</sup> existen una serie de modelos para estimar el parámetro de severidad<sup>20</sup>. Por ejemplo, un modelo para estimar la severidad es el publicado por Altman, Resti y Sironi<sup>21</sup>, el cual se explicará en esta Caja.

Los autores proponen tres metodologías para estimar la LGD:

- LGD es determinista, como en el modelo de Creditrisk+<sup>22</sup>.
- LGD es estocástica, aunque no tiene en cuenta la correlación con la probabilidad de default. Este supuesto es el seguido por el modelo de CreditMetrics<sup>23</sup>.
- LGD es estocástica y parcialmente correlacionada con la probabilidad de default. Según los autores, “como ocurre en la realidad”.

---

<sup>19</sup> Modelos IRB, *Internal Rating-Based Approach*, en los que las entidades deben estimar la probabilidad de default (PD), exposición en incumplimiento (EAD) y severidad (LGD) para las diferentes carteras.

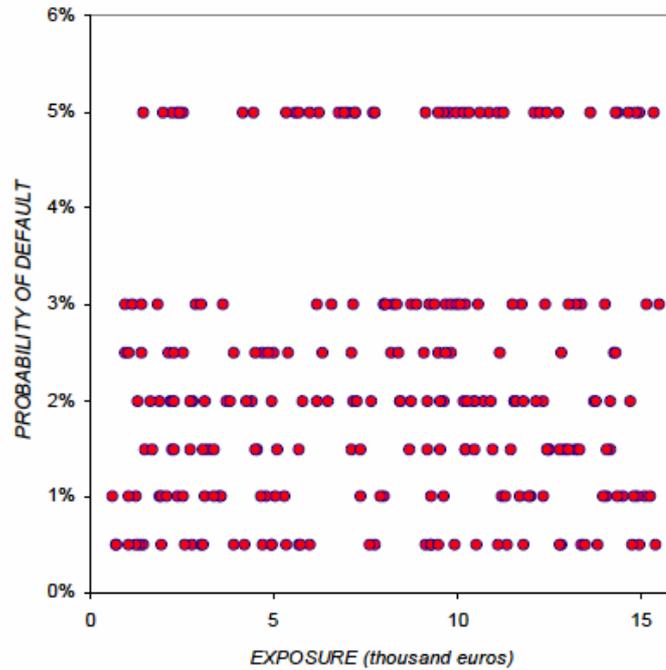
<sup>20</sup> En el documento se refiere a severidad (LGD) o su inverso tasa de recuperación (1-LGD) indistintamente.

<sup>21</sup> E. I. Altman, A. Resti y A. Sironi, 2002, “The link between default and recovery rates: effects on the procyclicality of regulatory capital ratios”. BIS working papers, N° 113.

<sup>22</sup> Creditrisk+, modelo de riesgo de crédito de Credit Suisse First Boston, 1997.

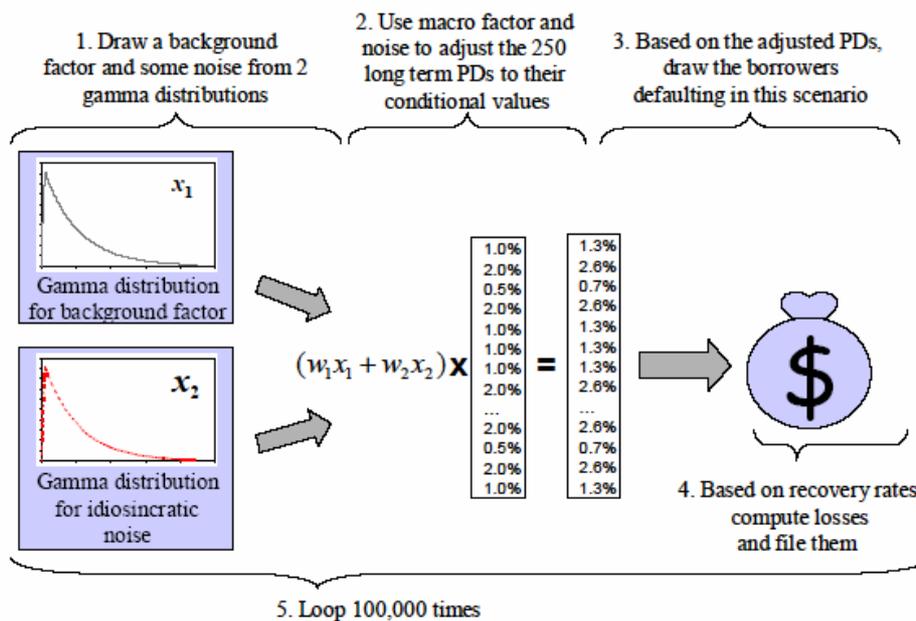
<sup>23</sup> CreditMetrics Technical Document, JP Morgan, 1997.

Los autores simulan la LGD para una cartera crediticia creada por tramos de exposición y de probabilidad de default (ver gráfico).



Dibujo 11: segmentación de la cartera según la exposición en cada activo y su probabilidad de default.

Los autores crean un modelo de simulación basado en funciones gamma, las cuales determinan el riesgo sistemático ( $x_1$ ) y el específico para cada acreditado ( $x_2$ ). La simulación resultaría:



De forma que mediante una relación entre la PD a largo plazo y un shock aleatorio, que es función del riesgo sistemático y del riesgo específico ( $x_1$  y  $x_2$ ) con sus respectivos pesos, se obtendrá la PD a corto plazo simulada. De forma que,

$$PD_{CP} = PD_{LP} \times Shock$$

donde,  $Shock = (w_1 \times x_1) + (w_2 \times x_2)$  y los pesos del riesgo sistemático y del riesgo específico,  $w_1$  y  $w_2$ , son 33% y 66% respectivamente<sup>24</sup>.

Los autores realizan una simulación de Montecarlo con 100,000 simulaciones, las características básicas de la simulación son:

- El riesgo sistemático ( $x_1$ ) es igual para todos los acreditados en cada simulación, además se combina con el riesgo específico para cada acreditado ( $x_2$ ). Ambas variables cambiarán en cada iteración.
- La relación lineal que modela el shock supone que cuanto mayor es el riesgo sistemático y/o mayor es el riesgo específico, mayor será la probabilidad de default a corto plazo.

Los resultados de las simulaciones, utilizando la metodología VaR sobre las sendas simuladas, con diferentes niveles de confianza y las tres metodologías planteadas para determinar la LGD son:

	LGD modelled according to approach			
	(a)	(b)	(c)	% error <sup>1</sup>
Expected Loss	463	458	598	29.4%
Standard error	982	978	1,272	29.5%
95% VaR	1,899	1,880	2,449	28.9%
99% VaR	3,835	3,851	4,972	29.6%
99.5% VaR	3,591	3,579	4,653	29.6%
99.9% VaR	3,738	3,774	4,887	30.7%

<sup>1</sup> Computed as [(c) – (a)] / (a).

<sup>24</sup> En Enero de 2001, en el documento del Comité de Basilea, se expone un modelo en el que el default de una compañía depende del valor de los activos (Merton, 1974) y éste se distribuye como una distribución normal estándar, de forma que se combinan factores macroeconómicos (con un valor del parámetro estimado del 0,45) y un factor específico (con un valor del parámetro estimado del 0,89), de aquí se deduce de forma lineal el peso de cada variable;  $w_1=33\%$  y  $w_2=66\%$ . Sin embargo, los autores proponen en su artículo un peso del 50% para cada parámetro.

Cabe recordar que la estimación de Pérdida Esperada (*Expected Loss*, PE) ya incorpora el parámetro severidad, debido a que esta se estima de la siguiente manera:

$$PE = PD \times EAD \times LGD$$

También es conveniente recordar que la PD y EAD son parámetros dados inicialmente.

### Complejidad versus simplicidad del CDS

Un CDS parece, a primera vista, un instrumento sencillo porque, según se definió anteriormente, el comprador de protección paga periódicamente una prima al vendedor de protección y este paga al comprador de protección en el caso de que exista un evento de crédito.

Sin embargo, esa aparente sencillez se traduce en:

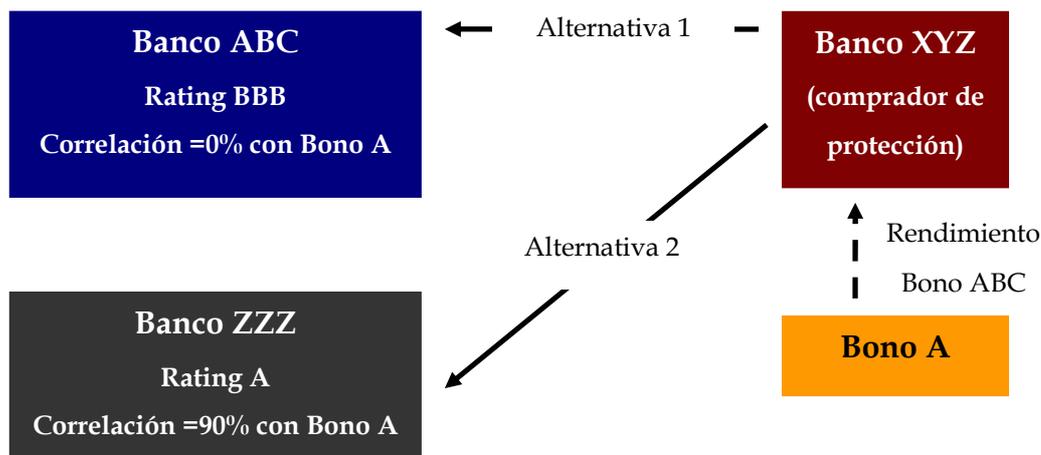
- Un CDS se puede entender como una opción digital, es decir, sólo se produce el pago si existe default (o cualquier otro evento de crédito definido en el contrato).
- La opción no está ligada a variables de mercado (directamente observables) si no a un evento de crédito con dos posibles valores (default o no default).
- El pago final del CDS depende de la tasa de recuperación, porcentaje del nominal de los activos de referencia que se recupera tras el default y que es desconocido.

### Utilidades.

- Caso 1. Diversificación del riesgo de crédito a través de un CDS

Este es un punto clave del uso de estos productos financieros. Por ejemplo, se supone un inversor que tiene la oportunidad de comprar protección de default a dos contrapartidas para cubrir el riesgo de default de un bono con rating A. Una de las contrapartidas tiene rating de BBB y una correlación del 0% con el bono que se pretende cubrir. La otra contrapartida tiene un rating de A, pero su correlación con el bono objeto de la cobertura es del 90%. *¿Qué contrapartida será la mejor opción para contratar con ella el CDS?* Pues frente a lo que inicialmente

podría parecer, es mejor hacerlo con aquella contrapartida cuya correlación con el activo que se pretende cubrir es tan baja que compensa el no hacerlo con aquella contrapartida de mejor calidad crediticia. Con una correlación del 0%, el activo de rating A (activo de referencia), con una contrapartida de rating BBB conformará una cartera de bono + CDS con un rating que puede llegar a ser de AA-, rating superior al A que actualmente tiene el bono (activo de referencia).

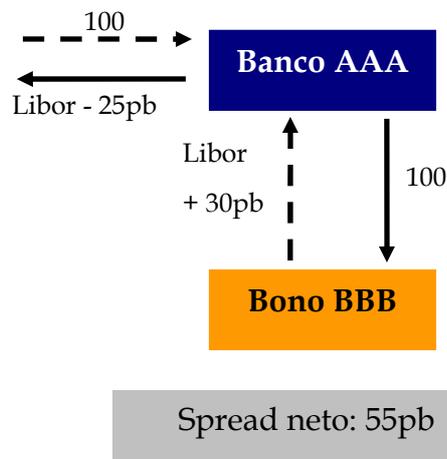


Dibujo 12: Análisis de alternativas para la elección de contrapartida del CDS.

Por tanto, determinar las correlaciones entre activos y contrapartidas es esencial. Por ejemplo, se quiere cubrir el riesgo de default de un bono de Hyundai. Si la cobertura se realiza con un banco coreano, es muy probable que si el bono de Hyundai hace default la contrapartida esté cerca de esa situación. Esto es porque la correlación entre Hyundai y los bancos coreanos es muy alta debida a las fuertes relaciones empresa-sector bancario que existen en aquél país. Es decir, puede ocurrir que cuando ejerza el CDS (solicitar la diferencia entre el nominal del bono y su precio de mercado cuando este haya hecho default), dicho banco no cumpla porque también ha hecho default.

- Caso 2. Arbitraje del coste de financiación a través de los CDS.

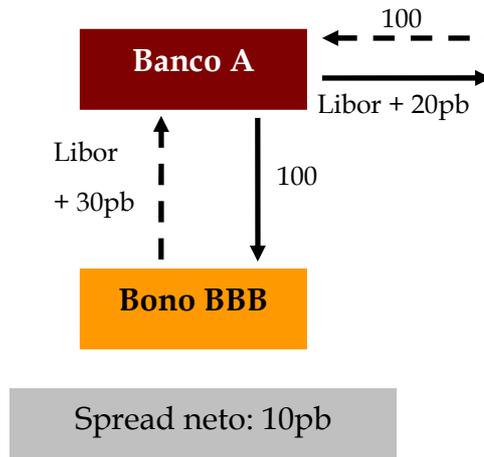
Los arbitrajes de costes de financiación son una parte importante del por qué de la negociación de los CDS. A modo de ejemplo, se tiene un banco con rating AAA (banco AAA) que se financia a LIBOR - 25pb, y otro banco que se financia a LIBOR + 20pb con un rating de A (banco A). Además, el banco de rating AAA tiene en su poder un bono de rating BBB que se negocia a LIBOR + 30pb y del cual quiere cubrir su riesgo de crédito. Por tanto, inicialmente y antes de cubrir ese riesgo, el banco de rating AAA tiene la siguiente posición:



**Dibujo 13: Posición del Banco AAA en el mercado**

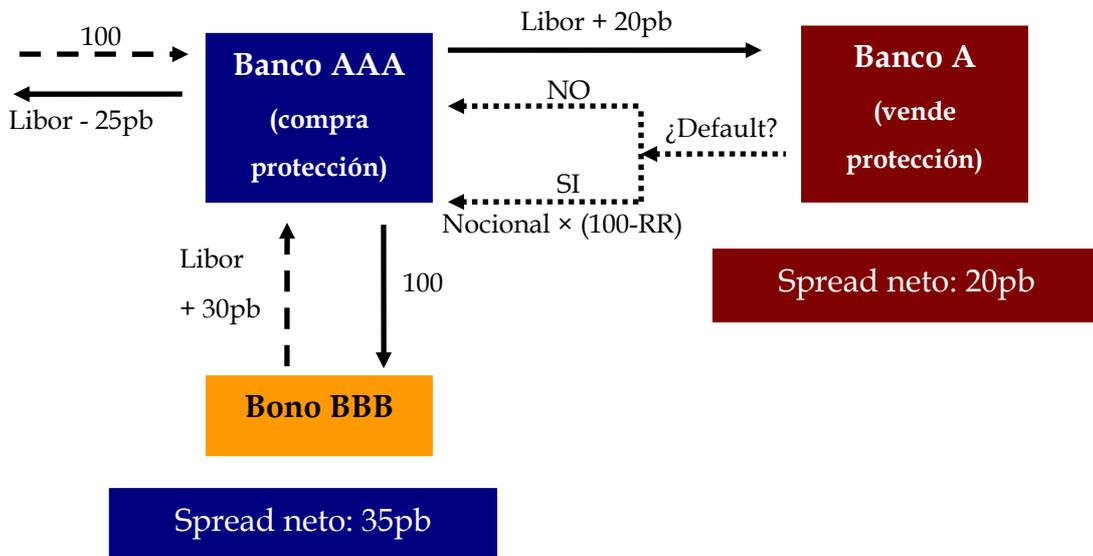
En esta situación, el banco AAA obtiene un spread neto de 55pb sobre LIBOR si pide prestado para comprar el bono BBB. Si el banco AAA quiere reducir su exposición al riesgo de default de este bono BBB, puede hacer un CDS con el banco de rating A de forma que compra dicha protección al banco A. Se supone también que el banco A quiere tener riesgo BBB en su cartera de activos. Como se sabe por el precio del bono, si el banco A quisiera comprar directamente en mercado este bono podría financiar dicha compra pagando LIBOR +20pb (coste de financiación) y recibiría anualmente LIBOR +30pb, con lo que su beneficio neto sería de 10pb.

La posición del banco A, es la siguiente:



Dibujo 14: Posición del Banco AA en el mercado

Si el banco AAA hace un CDS con el banco A, y el banco AAA paga a A por la protección Libor + 20pb, que sería la prima o precio del CDS, entonces tendríamos el siguiente esquema:



Dibujo 15: Análisis de las posiciones de las entidades con la contratación del CDS.

Ahora los bancos AAA y A tienen una posición neta mejor que antes. A obtiene un spread neto de 20pb, en lugar de los 10pb que obtendría si comprase el bono directamente en mercado, mientras que el banco AAA protege totalmente su inversión en el bono BBB y además obtiene un spread neto de 35pb. Si no existe correlación entre el bono BBB y el banco A, el activo sintético formado por el

bono BBB + el CDS sobre dicho bono BBB tendrá un rating de AA-. Así, el banco AAA ha creado un activo sintético de rating AA- y que renta LIBOR + 10pb, y el banco A toma el riesgo de crédito que pretendía (BBB) con una rentabilidad mejor de la que le ofrecía directamente el mercado.

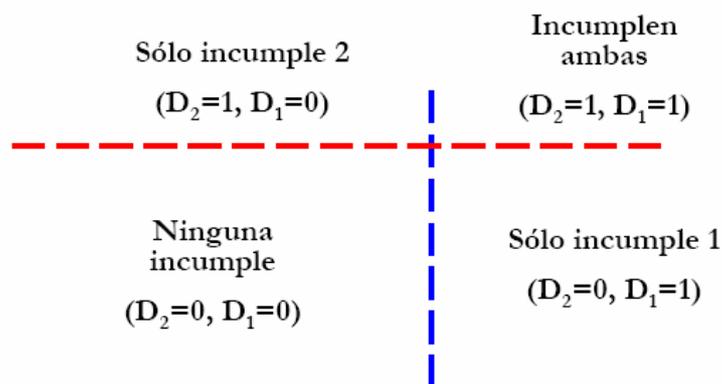
**Caso 7: Riesgo de crédito y correlaciones. La probabilidad conjunta de incumplimiento.**

Una variable fundamental que se debe tener en cuenta cuando se pretende utilizar derivados de crédito es la correlación. Como se comentó en algunos de los ejemplos anteriormente descritos, la utilización de derivados de crédito permite construir activos sintéticos de calidad crediticia superior al activo de referencia, como norma general, en función de:

- la contrapartida del derivado y,
- de la correlación entre el activo de referencia y la contrapartida.

La correlación entre activos se transforma en correlación de incumplimiento, de forma, que lo que se pretende medir es la correlación existente entre el incumplimiento conjunto de dos contrapartidas.

Para dos acreditados, existen cuatro escenarios posibles<sup>25</sup>:

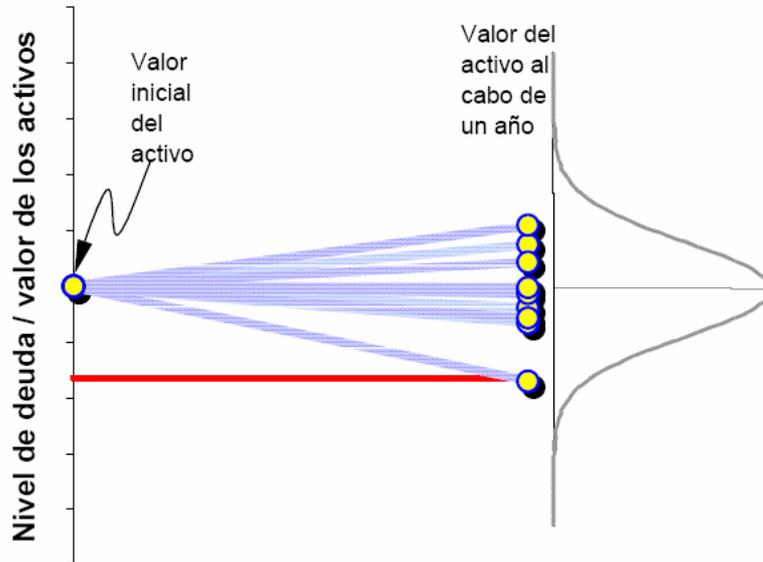


- $p_1$ : probabilidad de incumplimiento de la contrapartida 1.  $P(D_1=1)$ .
- $p_2$ : probabilidad de incumplimiento de la contrapartida 2.  $P(D_2=1)$ .

<sup>25</sup> Por definición,  $p_{1\&2} \leq \min(p_1, p_2)$ , es decir, la probabilidad conjunta de incumplimiento nunca puede ser mayor que el mínimo de la probabilidad de incumplimiento individual de las contrapartidas.

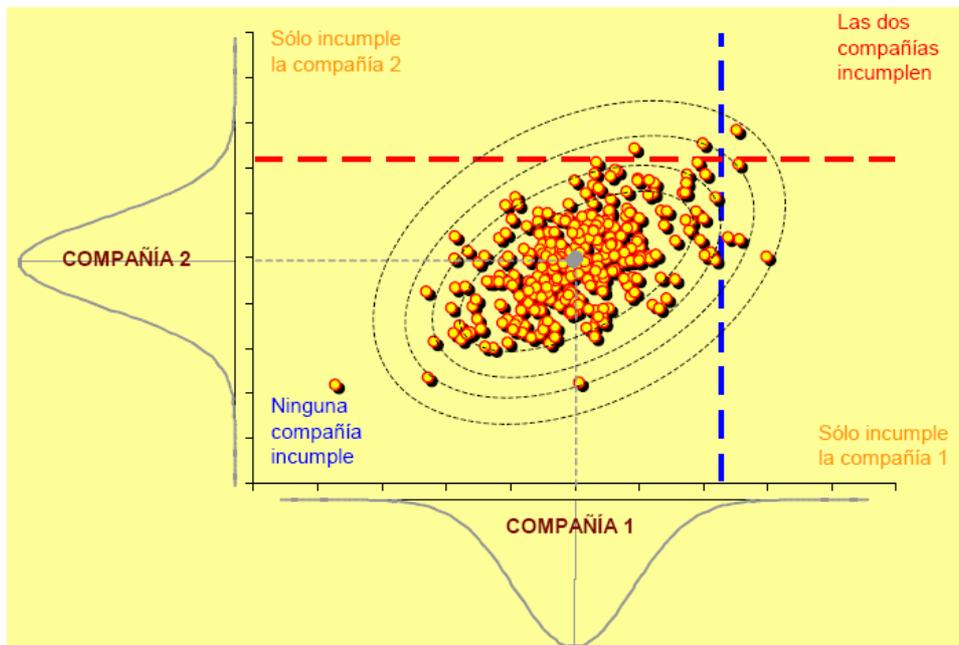
- $p_{1\&2}$ : probabilidad de incumplimiento conjunto.  $P(D_1=D_2=1)$ .

Las correlaciones de default se pueden relacionar con las correlaciones de activo, para ello es habitual usar el modelo de Merton, o alguna variante.



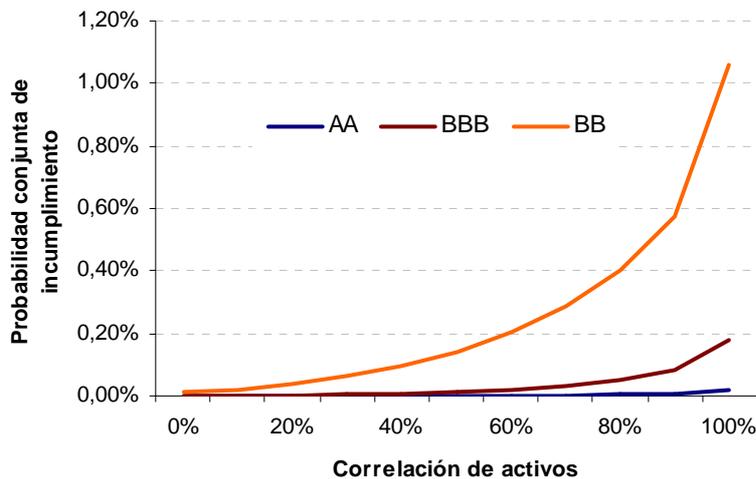
Si el valor del activo cae por debajo del nivel de deuda, la compañía incumple.

De forma que para dos contrapartidas, se tiene:



Por tanto, para conocer la correlación conjunta de incumplimiento, suponiendo que el valor de los activos se distribuye de forma normal, se utilizará la función normal bivalente, que no es más que la unión de dos distribuciones normales con un coeficiente de correlación dado.

En el siguiente gráfico se puede observar la relación entre la PD conjunta de incumplimiento y la correlación de activos. Para demostrarlo se supone que las dos contrapartidas tienen la misma PD (ratings AA, BBB o BB). Se puede observar como para una correlación de activos del 0% y un rating BB, se consigue una PD conjunta de 0,011%, ¡¡prácticamente AAA!!



**Dibujo 16: Relación entre la correlación de activos y la probabilidad conjunta de incumplimiento**

#### Ventajas e inconvenientes del CDS.

- ✓ Ventajas desde el punto de vista del comprador de protección:
  - Un CDS permite mitigar o reducir el riesgo de crédito asociado al activo de referencia sin necesidad de venderlo. A veces, la venta de los activos de referencia no es posible por cuestiones legales o por razones de confidencialidad con el cliente.
  - El comprador de protección no tiene por qué tener en su cartera el activo de referencia. Simplemente mediante la contratación de un CDS, el comprador de protección puede especular sobre la calidad crediticia de su contrapartida. Permite tomar “posiciones cortas de crédito”.
  - Gracias a los CDS, el comprador de protección puede reducir capital regulatorio debido a que se pueden construir activos sintéticos de mayor calidad crediticia que el activo de referencia (ver Caso 1).

- ✓ Ventajas desde el punto de vista del vendedor de protección:
  - Permite la toma de posiciones sintéticas en activos sin necesidad de mantenerlos en el balance.
  - Permite la construcción de activos a medida (en riesgo, rentabilidad, duración, etc.) que no se pueden conseguir en el mercado.
  - Permite la ampliación de la exposición en determinados mercados o contrapartidas sin necesidad de adquirir el activo de referencia.
  - Puede abaratar el coste de financiación de entidades con calidad crediticia inferior a la del comprador de protección.
- Inconvenientes desde el punto de vista del comprador de protección:
  - Si el comprador de protección entra en un CDS para cubrir el riesgo de crédito de una exposición, está incurriendo en un riesgo de base. Por ejemplo, el comprador de protección puede sufrir una pérdida sobre el activo de referencia que no se vea compensada con el ejercicio del CDS. Estos casos pueden suceder cuando:
    - El vencimiento del CDS es inferior al vencimiento del activo de referencia.
    - La moneda en la que está denominado el CDS es distinta a la del activo de referencia (riesgo de cambio).
    - Diferencia en los conceptos de eventos de crédito, por ejemplo, el default se considera a los 90 días o bien a los 180 días.

La mitigación del riesgo de base se produce cuando se contrata el derivado de crédito bajo las definiciones de ISDA.

  - El comprador de protección ha de tener en cuenta la calidad crediticia de la contrapartida con la que realiza el CDS, debido a que el comprador de protección cubre el riesgo de crédito del activo de referencia pero asume riesgo de contrapartida. Es fundamental analizar la correlación entre la contraparte y el activo de referencia.
- Inconvenientes desde el punto de vista del vendedor de protección:
  - El vendedor de protección asume el mismo riesgo de base que el comprador de protección, tal y como se explicó anteriormente.

- El vendedor de protección está expuesto a la calidad crediticia del comprador de protección, ya que este tiene que hacer pagos periódicos por recibir la protección.
- El vendedor de protección tiene que tener claro como se realiza la liquidación en el caso de que exista un evento de crédito.

### 2.5.2.2 Equity Default Swaps (EDS)

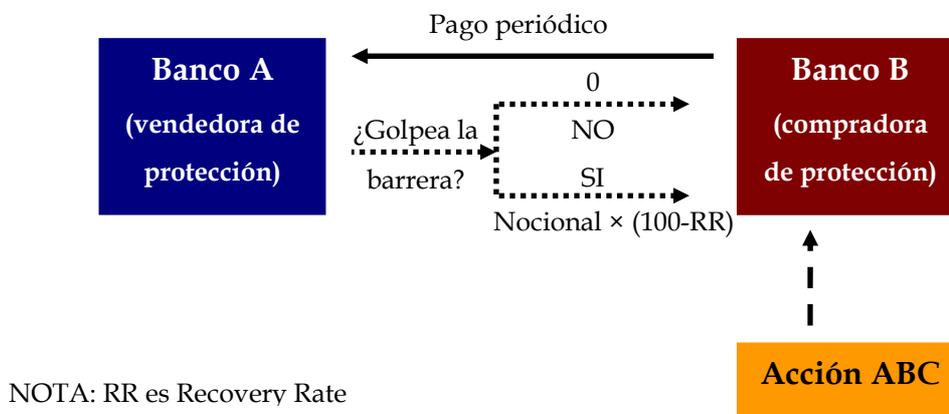
Los Equity Default Swaps (EDS) son unos de los productos más modernos, en el ya de por sí moderno mercado de derivados de crédito. Funcionan exactamente igual que los CDS, ver 2.5.2.1. La única referencia con respecto a los CDS se produce en el activo de referencia, en los EDS el activo de referencia es una acción, mientras que en los CDS es un bono o un préstamo.

Este hecho hace que existan dos diferencias claves entre los Credit Default Swaps y los Equity Default Swaps:

- El evento de crédito se producirá cuando la acción de referencia toque una barrera.
- La tasa de recuperación se fija al comienzo del contrato en un determinado nivel, por lo general en el 50%.

Como en los CDS y en la mayoría de derivados crediticios, estos supuestos se pueden realizar según las necesidades de las partes intervinientes (cabe recordar que los derivados de crédito son productos OTC).

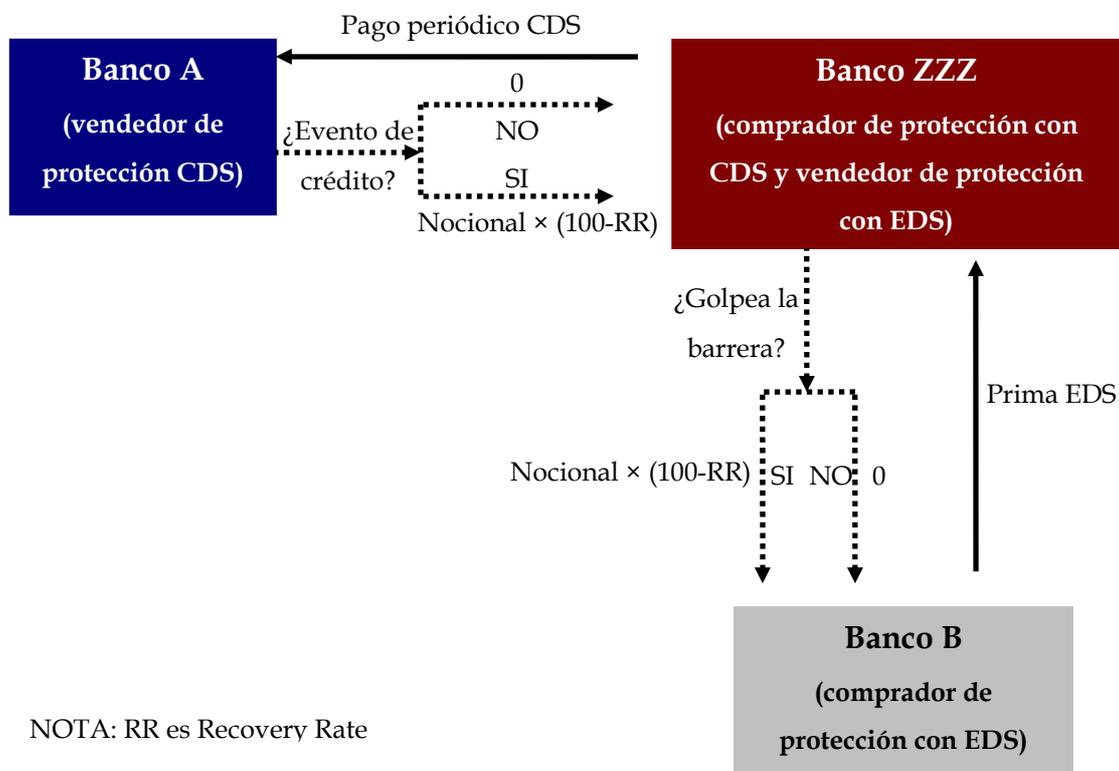
#### Estructura.



Dibujo 17: Estructura de un Equity Default Swap (EDS)

Utilidades.

Un inversor puede comparar los spreads del EDS y del CDS y escoger aquel instrumento que sea más atractivo para tomar o cubrir una exposición crediticia. Se supone que la cotización del EDS para la compañía ABC es más estable que la cotización del CDS, un inversor (Banco ZZZ) puede comprar protección sobre el activo de referencia ABC, vendiendo protección a través del EDS y comprando protección a través del CDS. Normalmente el EDS cotiza con primas más elevadas que el CDS, el inversor puede recibir protección para cubrir el riesgo de crédito del activo ABC y ganar la diferencia de primas entre el EDS y el CDS. De forma que se obtendría el siguiente esquema:



Dibujo 18: Esquema del spread entre las primas del CDS y del EDS.

El riesgo de esta posición es que el evento de crédito del EDS (que la cotización del activo ABC no toque la barrera preestablecida) se produzca y que el evento del CDS (por ejemplo, un default de la compañía ABC) no suceda.

**Caso 8: ¿Por qué la cotización del EDS suele ser muy superior a la del CDS?**

Las primas de los EDS generalmente cotizan con spreads muy superiores a las cotizadas para los CDS para un mismo activo de referencia.

Esto se produce porque la probabilidad de que el precio de cotización de una acción descienda, por ejemplo un 50%, es mucho mayor que la probabilidad de default de esa misma compañía. El vendedor de protección de un EDS toma más riesgo y por lo tanto se debe compensar con una mayor rentabilidad.

En la siguiente tabla se muestran precios en puntos básicos (pb) para los EDS y CDS de una serie de compañías para un vencimiento de tres años:

Activo	EDS (en pb)	CDS (en pb)
Aegon	575	75
Aviva	480	50
BBVA	310	25
BT	465	85
Fortis	430	25
Shell	215	8
UBS	205	15
Vodafone	350	45

**Tabla 2: EDS y CDS spreads para tres años. Mayo 2003. Fuente: Bloomberg y Reuters.**

Las elevadas diferencias entre ambos spreads reflejan la elevada volatilidad y las diferentes tasas de recuperación para los EDS y CDS. Los precios reflejan una correlación positiva entre los spreads para CDS y para EDS.

### 2.5.2.3 Credit Options (CO)

Las opciones crediticias (*credit options*) son contratos financieros negociados en mercados OTC. Una opción crediticia es un contrato diseñado para cubrir o especular sobre el riesgo de crédito de un activo de referencia. La opción crediticia, como las opciones sobre acciones, puede ser de compra o de venta.

#### Tipos.

- Una opción crediticia de compra (*credit call option*) otorga al comprador el derecho pero no la obligación de adquirir el activo subyacente con riesgo de crédito sobre el que se ha emitido la opción o proporciona el derecho de compra del spread de crédito a un precio determinado (strike) en un momento de tiempo concreto (normalmente estas opciones son del tipo europeo).
- Una opción crediticia de venta (*credit put option*) otorga al comprador el derecho pero no la obligación de vender el activo subyacente con riesgo de crédito sobre el que se ha emitido la opción o proporciona el derecho de venta del spread de crédito a un precio determinado (strike) en un momento de tiempo concreto.

#### Utilidad.

Una opción de crédito puede ser utilizada por los inversores en bonos para cubrir la exposición ante descensos en el precio de los bonos, por ejemplo cuando se produce un *downgrading* (revisión a la baja del rating de un activo). El inversor puede adquirir una opción cuyo payoff es función de la calidad crediticia del bono, de forma que el descenso en el precio del bono se compense con el ejercicio de la opción sobre el bono.

El uso de las opciones crediticias permite al inversor obtener una visión exclusiva del riesgo de crédito del activo subyacente, sin tener en cuenta otras exposiciones como por ejemplo los tipos de interés.

#### 2.5.2.4 Credit Spread Options (CSO)

Una Credit Spread Option (CSO) son opciones sobre spreads de crédito específicos. El subyacente de estas opciones es el spread entre una referencia crediticia y los bonos del estado. El comprador de protección paga una prima al vendedor de protección. En el vencimiento el comprador de protección recibe la diferencia entre la rentabilidad de un bono de referencia (normalmente un bono soberano) y la referencia crediticia (por ejemplo, un bono corporativo).

$$\text{Subyacente} = TIR_{\text{CORPORATIVO}} - TIR_{\text{SOBERANO}}$$

#### Tipos.

- Una opción de compra sobre un spread de crédito (*credit spread option call*) el comprador adquiere el derecho pero no la obligación de comprar el activo de referencia a un precio (en términos de rentabilidad o TIR del bono) establecido (strike). El payout en el ejercicio de estas opciones aumenta cuando el spread de crédito disminuye (el precio del bono corporativo aumenta de precio).
- Una opción de venta sobre un spread de crédito (*credit spread option put*) el comprador adquiere el derecho pero no la obligación de vender el activo de referencia a un precio (en términos de rentabilidad o TIR del bono) establecido (strike). El payout en el ejercicio de estas opciones aumenta cuando el spread de crédito aumenta (el precio del bono corporativo disminuye de precio).

### 2.5.3 Productos estructurados que incluyen derivados crediticios.

Este tipo de productos se distingue porque el contrato combina las características de un producto financiero tradicional (por ejemplo, un bono) más las de un derivado crediticio, de tal forma que los flujos de caja están influenciados por indicadores de crédito que no son variables de mercado.

Si un determinado evento de crédito ocurre, el bono se liquida sobre la base del activo de referencia. Los emisores de este tipo de productos suelen tener altas calificaciones crediticias y los inversores asumen el riesgo de crédito del emisor del producto además del riesgo de crédito del activo de referencia.

#### 2.5.3.1 *Credit Linked Notes (CLN)*

Un CLN es una forma de derivado de crédito. La estructura financiera es muy similar a la de un bono, es decir, el inversor de un CLN paga un flujo para entrar en el CLN y recibe periódicamente un cupón y en el vencimiento de la operación se devuelve al inversor todo o parte del nominal de la inversión. La principal diferencia es que el rendimiento del CLN está explícitamente unido (*linked*) al comportamiento crediticio del activo o entidad de referencia.

Un CLN, es un título emitido por un determinado emisor (Entidad Crediticia Emisora) cuyo pago final depende del comportamiento crediticio de otro emisor distinto (Entidad Crediticia de Referencia). Suele emitirse en forma de bono con cupones más/menos un derivado de crédito.

#### Participantes en el CLN.

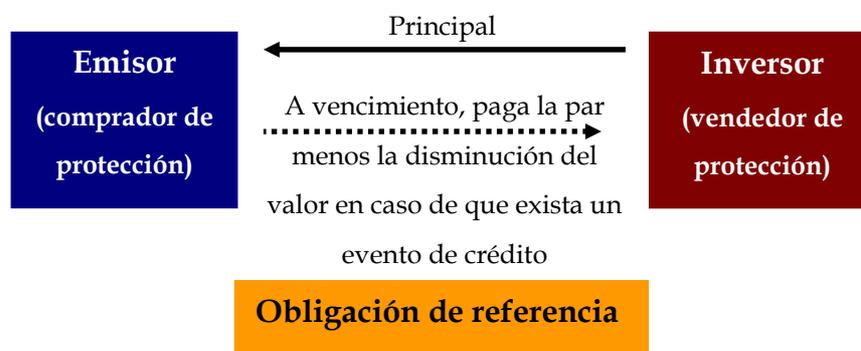
- Comprador del CLN. El comprador de la nota es el inversor, también es la figura de vendedor de protección. Realiza un pago al comprador de protección cuando decide entrar en el CLN.
- Vendedor del CLN. El comprador de protección es también el emisor del CLN. Si no existe un evento de crédito durante la vida del CLN, éste devolverá al comprador del CLN el valor a la par del nominal de la inversión. Por otro lado, si ocurre un evento de crédito, pagará al

comprador del CLN un valor por debajo de la par del nominal de la inversión. Este valor se verá reducido por el valor del nominal del título al que hace referencia el CLN.

- **Obligación de referencia.** El activo al que hace referencia el CLN se denomina obligación de referencia. Las partes integrantes del CLN deciden especificar una obligación de referencia simple (bono), un número de obligaciones de referencia (cartera de bonos) o un índice de mercado.
- **Cupón.** El cupón en un CLN puede ser LIBOR o cualquier otro índice de tipos de interés cotizado en el mercado. El cupón es el pago que se realiza al inversor del CLN por tomar el riesgo de crédito del emisor del CLN y de la obligación de referencia.
- **Evento de crédito.** Un CLN es un instrumento de deuda cuyo valor depende de la calidad crediticia de la entidad de referencia. Si la entidad de referencia sufre un evento de crédito el valor del CLN disminuirá. Por tanto un evento de crédito en la entidad de referencia producirá un descenso en el valor al vencimiento del CLN, pagando a los inversores un valor por debajo de la par.

Estructura.

En la estructura más básica de un CLN, una nota a medio plazo con un CDS implícito, el inversor recibe un pago regular (por ejemplo EURIBOR) trimestral, semestral o anual.



Dibujo 19: Estructura básica de un CLN.

El emisor del CLN suele ser un banco o un *Special Purpose Vehicle*<sup>26</sup> (SPV). Por ejemplo, la entidad A concede un préstamo a la empresa C y, posteriormente, emite un bono que adquiere la entidad B. El contrato de emisión del bono prevé que puede ser cancelado anticipadamente, si la empresa C incumple sus compromisos en relación con el préstamo que le tiene concedido la entidad A. El contrato de derivado crediticio entre las entidades A y B supone que, si durante la vida del bono, se produce un incumplimiento (default) del préstamo por parte de la empresa C, el bono se liquidará entregando A a B el préstamo fallido que tiene concedido a C. Gráficamente, puede representarse:



Dibujo 20: Estructura de un CLN

- El comprador del bono (B) está expuesto a riesgo de crédito con el emisor del bono (entidad A) y también con la empresa de referencia (empresa C).
- Mientras no se produzca ningún evento de crédito en la empresa C, el bono se liquidará (principal e intereses) por parte de su emisor (entidad A), de acuerdo con las condiciones financieras de emisión del bono.
- Si se produce en la empresa C uno de los eventos de crédito asegurados, el bono se cancela anticipadamente mediante la entrega del préstamo, convirtiéndose la entidad B en acreedor legítimo de la empresa C.

<sup>26</sup> Special Purpose Vehicle (SPV) es el ente jurídico que permite la "transformación" de los activos originales en activos titulizados.

- El plazo del bono es igual o menor que el del préstamo a C; por lo tanto, la cobertura del riesgo de crédito de la entidad A solo está garantizada para un período igual a la vida residual del bono.
- El comprador de protección tiene cubierto el riesgo de contraparte, porque el vendedor de la protección le entrega al inicio del contrato el importe del bono, que es igual al importe del riesgo que asegura.

*Ventajas para el emisor: comprador de protección.*

- El principal beneficio del emisor del CLN es que provee de un mecanismo de cobertura y transferencia del riesgo de crédito. El emisor no está expuesto al riesgo de contrapartida como ocurre en el caso del CDS.
- El emisor puede crear una posición sintética corta de riesgo de crédito de la entidad de referencia (puede crear una exposición equivalente a un préstamo) sin necesidad de mantener obligaciones de deuda de la entidad de referencia definida en el CLN.
- El emisor puede reducir la carga de capital regulatorio.

*Ventajas para el inversor: vendedor de protección.*

- Un CLN permite al inversor diversificar su cartera crediticia.
- Los CLN permiten el acceso a nuevos mercados que no están disponibles en los mercados de tesorería tradicionales. Por ejemplo, el riesgo de crédito asociado a una cartera de préstamos bancaria se puede traspasar a inversores que no tendrían acceso a este mercado si no es a través de los CLN. Esto permite a los inversores tomar el riesgo de crédito de la cartera de préstamos de la entidad sin necesidad de establecer una relación bancaria.
- Los CLN permiten la entrada de fondos de pensiones en los mercados de derivados, debido al CDS que llevan implícito en su estructura.
- Permiten crear carteras a medida de las necesidades del inversor, por ejemplo en cuanto a plazo.

Riesgos para el emisor: comprador de protección.

- El emisor está obligado a pagar tipos de interés más altos, comparados con una emisión de deuda estándar del mismo rating, para compensar al inversor por la exposición en la entidad de referencia y en el riesgo de contrapartida que tiene con el emisor del CLN.
- Si el emisor emite un CLN para cubrir una exposición subyacente, el emisor puede incurrir en un riesgo de base (*basis risk*) si el CLN no machea exactamente la exposición subyacente.
- Cabe recordar que un CLN es una nota que tiene implícita un derivado de crédito (generalmente un CDS), por tanto se debe tener en cuenta el riesgo operacional que implican ese tipo de productos.

Riesgos para el inversor: vendedor de protección.

- El inversor toma el riesgo de crédito del activo de referencia y de la entidad de referencia.
- Determinar el valor del CLN es muy complicado. Los modelos de valoración han de tener en cuenta el riesgo de crédito de la entidad emisora y de la entidad de referencia.

Utilización.

Se supone un banco que emite tarjetas de crédito que quiere financiar su cartera crediticia vía emisión de deuda. El banco tiene un rating AA-. Para reducir el riesgo de crédito de la cartera de tarjetas emite un CLN a dos años. El principal del bono es 100% (a la par) y paga un cupón del 7,5%, 200 pb por encima del bono benchmark a 2 años. El spread de un bono equivalente con el mismo plazo (2 años) y rating (AA-) es 120 pb. Con el CLN si las incidencias en la cartera de tarjetas de crédito de la entidad superan el 10%, los inversores del CLN recibirán sólo el 85% del nominal del bono (se supone entonces una tasa de recuperación del 85%). El banco ha conseguido cubrir el riesgo de crédito de la cartera crediticia de tarjetas y los inversores del CLN consiguen un spread superior sobre el bono benchmark al mismo plazo y con el mismo rating.

### 2.5.3.2 First-to-default Credit Linked Note (FtD CLN)

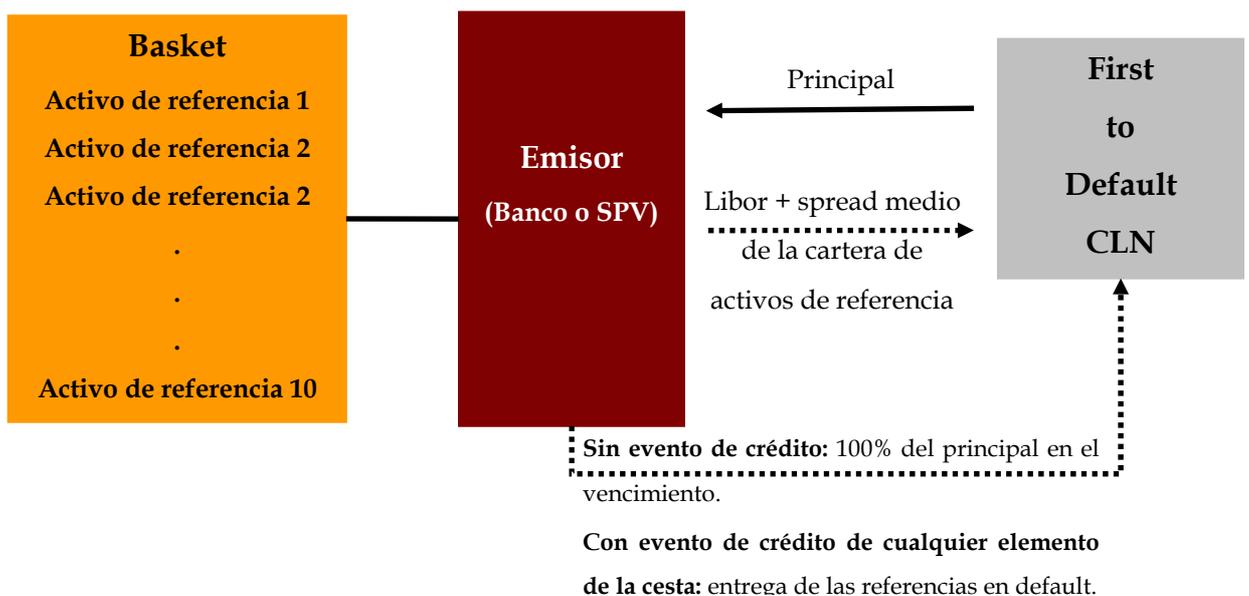
Un CLN estándar es emitido sobre un activo de referencia (un bono o un préstamo). Un CLN que está indiciado a más de una referencia de crédito se conoce como un *basket credit linked note*. El desarrollo de un CLN como producto estructurado derivó en los *first-to-default* CLN, que no es más que un CLN ligado a una cesta de activos.

El inversor del FtD CLN está vendiendo protección sobre el primer activo de una cesta de activos que haga default. El retorno que recibe el inversor suele ser una media de rentabilidades de los activos que componen la cesta.

#### Caso 9: Evolución de los CLN.



#### Estructura.



Dibujo 21: Estructura de un First-to-default CLN

A modo de ejemplo, se considera un FtD CLN emitido a la par con un vencimiento de cinco años e indiciado a una cesta de cinco activos con un valor total de emisión de 10 millones de euros. Un inversor que quiera entrar en esta nota debe pagar 10 millones de euros al emisor de la misma. Si no existe evento de crédito durante la vida del producto, el inversor recibirá el valor de la nota al vencimiento. Por otro lado, si existe un default en alguno de los activos de referencia que integran la cesta, el emisor del FtD CLN debe entregar al inversor un activo o una cartera de activos por valor de 10 millones de euros.

Teóricamente, el riesgo de default conjunto de un FtD CLN es inferior al de un CLN estándar, por tanto la probabilidad de default se puede reducir a través de la diversificación de activos que forman el *basket* del FtD CLN. El inversor de la nota puede tomar el riesgo de crédito de los activos de referencia que forman la cesta, pudiendo ser estos de diferentes sectores y con diferente calidad crediticia. El inversor recibe un spread sobre LIBOR que se calcula como el retorno medio de los activos de referencia que forman la cesta.

Si el número de activos que forman la cartera de referencia es suficientemente amplio (por ejemplo, más de diez) esta estructura se conoce con el nombre de *single-tranche CDO*<sup>27</sup> (ver Caso 9).

---

<sup>27</sup> CDO, Collateralized Debt Obligation.

### 2.5.3.3 Otros variantes de los Credit Linked Notes

En el punto anterior se mostró la principal variante de la estructura básica de un CLN. En este apartado se enunciarán brevemente otras estructuras tipo CLN que surgen a partir del CLN básico.

- Total Return Credit Linked Notes: es una estructura en la que el pago del principal depende de los valores de mercado de la obligación de referencia, es decir, está sujeto al riesgo de crédito y de mercado de la obligación de referencia. Esta estructura está ligada al comportamiento de una obligación de referencia (bono), múltiples obligaciones de referencia (cartera de bonos, préstamos, etc.) o un índice de mercado. Suelen tener un vencimiento medio (de 2 a 5 años) y el derivado de crédito implícito en la estructura es un Total Return Swap (ver Dibujo 8: Esquema de un Total Return Swap).
- Credit Spread Credit Linked Notes: es una estructura en la que el pago del principal está referenciado a los movimientos en el spread de crédito de la entidad de referencia. El spread de crédito es la diferencia entre el rendimiento de la deuda de la entidad de referencia y el tipo libre de riesgo. Esta estructura tiene implícita una *call credit spread option*, donde si el spread de crédito de la entidad de referencia toca un determinado nivel, la opción puede ser ejercida por el emisor y el pago del principal se verá reducido. Como se puede observar, el evento de crédito es que el spread de crédito toque un determinado nivel.

### 3 Eventos de crédito. Casos reales.

Hasta ahora se ha comentado a lo largo de todo el trabajo la importancia de los eventos de crédito (*trigger event* o *credit event* en inglés), una definición que resulta fundamental para la existencia de los derivados de crédito.

Como se comentó, uno de los principales inconvenientes y riesgos de los derivados de crédito es el vacío legal que existía en la definición de los eventos de crédito, lo que a veces ocasionaba que el cierre del contrato de derivado crediticio fuera en los tribunales.

La participación de ISDA en la definición de los eventos de crédito supuso un paso clave para el desarrollo de estos productos. Para ello se puede consultar el apartado 2.4.1 del presente trabajo.

#### 3.1 Definición de evento de crédito

Un evento de crédito supone un estado discreto, es decir, sucede o no sucede. La definición de evento debe estar acotada por una legislación muy estricta, por ejemplo, la definición de default de un bono es bastante amplia. Una definición válida puede ser: “el default de un bono ocurre cuando uno de los pagos prometidos no se produce”. Normalmente cuando se produce el default de un bono, la compañía emisora también tiene problemas en otras obligaciones de deuda.

Standard & Poors define default como: *“The first occurrence of a payment default on any financial obligation, rated or unrated, other than a financial obligation subject to a bona fide commercial dispute; an exception occurs when an interest payment missed on the due date is made within the grace period.”*

Esta definición necesita de un soporte legal importante, sobretodo para el caso de los derivados de crédito. En este punto resulta clave la definición de ISDA.

Básicamente los eventos de crédito que se definen en la documentación ISDA son:

- *Bankruptcy* –Quiebra-.
- *Failure to pay* –Incumplimientos en las obligaciones de pago-.
- *Restructuring* –Reestructuración-.
- *Obligation/cross default* –default de cualquier otra obligación, distinto de *failure to pay*.
- *Obligation/cross acceleration* – default de cualquier otra obligación, distinto de *failure to pay* y que se produce de forma inmediata.
- *Repudiation/moratorium* –la contrapartida es rechazada o carece de validez.

A parte de estos eventos de crédito, la documentación de ISDA también define:

- *Downgrade*, descenso del rating de la compañía realizado por una agencia de calificación crediticia.
- *Currency inconvertibility*, la imposición de controles de cambio o restricciones de convertibilidad impuestas por un gobierno o una autoridad regulatoria.
- *Governmental action*, declaraciones o acciones de un gobierno o una autoridad regulatoria que afectan a la validez de las obligaciones o declaración de guerra o conflicto armado que invalidan las actividades gubernamentales y/o bancarias.

Como se puede observar, estas definiciones están abiertas a la subjetividad de cada individuo. ISDA, con la intención de minimizar los riesgos legales y potenciar la utilización de derivados de crédito, se centra en las tres primeras, *bankruptcy*, *failure to pay* y *restructuring*. A continuación, se desarrollarán brevemente.

### 3.1.1 Quiebra (*Bankruptcy*)

Se producirá quiebra cuando la entidad de referencia<sup>28</sup>:

- Es **disuelta** por razón distinta de consolidación, agrupación o fusión.
- Se declara **insolvente** o incapaz de pagar sus deudas o incumple de forma generalizada o reconoce por escrito su **incapacidad general** para pagar sus deudas a sus respectivos vencimientos.
- Inicia o se inicia contra ella cualquier **procedimiento** que tenga por objeto una **declaración de insolvencia, quiebra** o similar, o se presenta una solicitud para su disolución o liquidación, y en cualquiera de esos casos el procedimiento o la solicitud en cuestión:
  - Resulta en una orden, resolución judicial o declaración de insolvencia, quiebra o similar, disolución o liquidación.
  - No es retirada, anulada o de cualquier otra forma cancelada en los treinta días siguientes al inicio del procedimiento o presentación de la solicitud.
- Realiza una **cesión** o acuerdo general a favor de o con sus acreedores.
- Se aprueba o adopta una **resolución** para su **disolución, administración o liquidación** por razón distinta de la consolidación, agrupación o fusión.
- Solicita o es objeto de nombramiento de un **administrador, liquidador, custodio, fiduciario o similar** en relación con todo o una parte sustancial de sus activos, agrupación o fusión.
- Cualquier **acreedor** con garantía real accede a tomar **posesión** de todo o parte sustancial de sus **activos** o es objeto de **demanda, proceso o ejecución, embargo o secuestro de bienes** en relación con todo o parte sustancial de sus activos, y el acreedor mantiene la posesión, o el

---

<sup>28</sup> La entidad de referencia es la entidad de la cual se compra protección. Sobre ella o su endeudamiento se producen los posibles eventos de crédito. Es importante definirla con exactitud, sobre todo en grupos de empresa con filiales emisoras que no cuentan con la garantía de la matriz.

procedimiento de que se trate no es suspendido o de cualquier forma cancelado, en un plazo de 30 días.

- Inicia o es objeto de cualquier suceso o actuación que bajo la legislación de cualquier jurisdicción tenga efecto análogo a los antes indicados.

### 3.1.2 Incumplimientos en las obligaciones de pago (*Failure to pay*)

Significa el incumplimiento por la entidad de referencia, de cualesquiera pagos en el momento y el lugar de su vencimiento, por un importe global no inferior a 1.000.000 USD, en relación con cualquiera de sus obligaciones.

### 3.1.3 Reestructuración (*Restructuring*)

- **Reducción del tipo de interés** o del importe de los intereses pagaderos o del importe previsto de devengo de intereses.
- **Reducción del importe del principal** o prima, pagadero al vencimiento o en las fechas de amortización pactadas.
- **Aplazamiento u otro retraso de la fecha o las fechas de:**
  - Pago o devengo de intereses
  - Pago del importe del principal o prima.
- **Cambio en la prelación de pagos** de cualquier obligación dando lugar a la subordinación de la misma.
- **Cualquier cambio en la divisa de pago de intereses o de principal** salvo que la nueva divisa sea la moneda de:
  - Uno de los países miembros del G-7
  - Un país de la OCDE con rating AAA según Standard & Poors o Fitch IBCA.

No se considera reestructuración ninguno de los supuestos indicados anteriormente en circunstancias en que dicho supuesto no sea resultado directo o indirecto del deterioro de la solvencia o situación financiera de la entidad de referencia.

Por ejemplo:

- Una refinanciación por motivos de gestión de balance (extensión del plazo de vencimiento de la deuda de una empresa o un cambio de tipo fijo a tipo variable) no es una reestructuración.
- Una reducción del tipo de interés (u otro supuesto mencionado) de un préstamo bilateral entre la empresa y el banco no es una reestructuración.

El estándar de las definiciones ISDA 2003 (salvo pacto en contrario) exige que la obligación de reestructurar esté en manos de al menos cuatro acreedores y que 2/3 de los mismos consientan la reestructuración.

Actualmente existen tres cláusulas de *Restructuring*:

- La primera redacción de la cláusula de reestructuración (*old restructuring*) en ISDA 1999 planteaba problemas de interpretación (“... como resultado de un deterioro...”) y de elegibilidad (se podían entregar activos de vencimiento hasta 30 años, y activos de diferentes plazos podían resultar afectados de forma muy distinta). Además se discutía si la cláusula podía resultar desfavorable para el comprador de protección.
- En mayo de 2001, un suplemento de ISDA incorporó la definición de *Modified Restructuring*, que limita el plazo máximo de las obligaciones entregables al más corto de:
  - 30 meses desde la fecha de reestructuración o el vencimiento de cualquier bono reestructurado si es más corto.
  - El vencimiento original del Credit Default Swap.
- Posteriormente se crea la variación *Modified Modified Restructuring* que impone un plazo máximo de:
  - El vencimiento final del Credit Default Swap
  - 60 meses desde la fecha de reestructuración para los bonos reestructurados ó 30 meses para los no reestructurados.

## Caso 10: Evolución de los eventos de crédito

### ISDA 1998:

- *Bankruptcy*
- *Failure to pay*
- *Cross default*
- *Cross acceleration*
- *Repudiation*
- *Restructuring*
- *Credit event upon merger*
- *Downgrade*

### ISDA 1999:

- *Bankruptcy*
- *Failure to pay*
- *Obligation default*
- *Obligation acceleration*
- *Repudiation/Moratorium*
- *Restructuring*

### ISDA 2003:

- *Bankruptcy*
- *Failure to pay*
- *Obligation default*
- *Obligation acceleration*
- *Repudiation/Moratorium*
- *Restructuring*

El estándar de mercado para corporativos es cubrir *Bankruptcy*, *Failure to pay* y *Restructuring*.

Para soberanos es cubrir *Failure to pay*, *Restructuring*, *Obligation acceleration* y *Repudiation/Moratorium*

## 3.2 Casos de eventos de crédito

### 3.2.1 Reestructuración. Caso: CONSECO

Conseco es una financiera estadounidense de créditos al consumo. La compañía reestructuró su deuda bancaria a corto plazo. Los compradores de protección entregaron el *cheapest to deliver (CTD)* que era la deuda a largo plazo. Los bonos a 30 años cotizaban al 50% en precio mientras que los préstamos reestructurados lo hacían al 95%. Se acordó buscar cierta protección para el vendedor de protección y limitar la opción del CTD.

Conseco, vendió los bonos que cotizaban al 95% para posteriormente comprar al reestructurador los bonos a 30 años (cotizaban al 50% en precio), de forma que la financiera ganó la diferencia;.

### 3.2.2 Entidad de referencia (*Reference Entity*)

#### 3.2.2.1 *Fusión. Caso: BBVA*

La documentación de ISDA se refiere a una entidad y “cualquier sucesor”. A modo de ejemplo cuando se produjo la fusión entre Banco Bilbao Vizcaya (BBV) y Argentaria, los CDS sobre Argentaria se constituyeron sobre la nueva entidad de referencia, BBVA. Es decir:



#### 3.2.2.2 *Escisión. Caso: NATIONAL POWER*

Caso National Power. La compañía se escindió en dos: Innogy e Internacional Power. En las definiciones de ISDA 1999 se hacía referencia a la entidad que asumiese “toda o prácticamente toda” la deuda, de forma que sólo podía existir una única entidad de referencia.

Los porcentajes de deuda se calculan tomando como base los bonos y préstamos existentes antes del anuncio de la fusión/escisión.

- Si una de las entidades tiene el 75% o más de la deuda, se convierte automáticamente en la nueva entidad de referencia.
- Si dos o más entidades tienen el 25% o más de la deuda, el CDS se divide proporcionalmente entre las nuevas entidades.

### 3.2.3 Bancarrota (*Bankruptcy*).

#### 3.2.3.1 Caso: RAILTRACK PLC

Calendario:

- Octubre 2000: una vía en mal estado causa un grave accidente en Hatfield (Inglaterra). La compañía tuvo que pagar más de 644 millones de libras en reparaciones y sanciones.
- Solicitud de 2.000 MM de libras en financiación del Estado que no se concede.
- 7 octubre 2001: el Tribunal Supremo inglés nombra al Gobierno como administrador de la compañía.
- 18 octubre 2001: ISDA publica una nota de prensa sobre los bonos convertibles de Railtrack y los considera entregables en los CDS.
- Los bonos convertibles de Railtrack pasaban de 75% al 85%.
- Tasa de recuperación = 80%.

Nomura tenía en su cartera los bonos convertibles emitidos por Railtrack, en el 2000 decide comprar protección (CDS) con Credit Suisse First Boston (CSFB). Nomura quería entregar los convertibles a CSFB, la entidad suiza se negó y obligó a Nomura a entregarle otros bonos. En 2003, los tribunales consideraron los bonos convertibles como entregables, se inclinaron a favor de Nomura.

#### 3.2.3.2 Caso: ENRON

Calendario:

- 22 octubre 2001: la SEC abre una investigación sobre las actividades de la compañía.
- 24 octubre 2001: dimisión del director financiero. Enron utiliza toda su capacidad de endeudamiento (3.000 MM de dólares).
- 7 noviembre 2001: comienzan las negociaciones de fusión con Dynegy.

- 19 noviembre 2001: la compañía tiene problemas para realizar un pago de 690 MM de dólares. El 21 de noviembre consigue un aplazamiento para este pago.
- 28 noviembre 2001: las agencias de rating bajan la calidad crediticia hasta el nivel de “bonos basura”. Dynegy retira su interés por la fusión con Enron.
- 3 diciembre 2001: Enron presenta *Chapter 11* (Bancarrota).

Liquidación:

- Aproximadamente 800 contratos abiertos sobre Enron.
- Volumen notional de unos 8.000 MM de dólares.
- No ha habido disputas o litigios en las liquidaciones.
- No ha habido problemas para liquidar los contratos.
- Tasa de recuperación = 17%.

### 3.2.4 Moratoria (*Repudiation/Moratorium*)

#### 3.2.4.1 Caso: ARGENTINA

Credit event: *Moratorium* seguido de *Failure to pay*

Calendario:

- 23 diciembre 2001: el entonces presidente argentino Rodríguez-Saa anunció una moratoria de la deuda externa argentina.
- Liquidación de los contratos existentes sin disputas entre las contrapartidas.
- Tasa de recuperación = 20%.

## 4 Anexos

### 4.1 Anexo I: El modelo de Merton<sup>29</sup>

Robert C. Merton fue uno de los primeros académicos que explotó y extendió el modelo de valoración de opciones de Black-Scholes<sup>30</sup> (1973).

Black-Scholes publicaron su modelo en 1973, Merton hizo lo propio un año después aprovechando el conocimiento de Black-Scholes aplicándolo para el cálculo de la probabilidad de default.

El modelo de Merton de deuda supone con una serie de asunciones, la primera y más importante es considerar el *equity* de la empresa como una opción sobre los activos de la compañía. El resto de asunciones, comunes algunas al modelo de valoración de opciones de Black-Scholes, son:

- El valor de los activos de la compañía es una variable aleatoria en el modelo.
- Los activos de la compañía son perfectamente líquidos y se negocian en mercados sin ficciones. Las acciones, idénticas a los activos de la compañía, se pueden comprar y vender en el mercado y las ventas en corto están permitidas.
- Los tipos de interés son constantes.
- Sólo existe un periodo en la vida de la compañía (1 año) y al final del periodo, si la compañía entra en default se liquida.
- La volatilidad de los activos de la compañía es constante.
- Los activos de la compañía siguen un proceso estocástico, el cual se distribuye de forma lognormal.

---

<sup>29</sup> Robert C. Merton, 1974, "On the pricing of corporate debt: The risk structure of interest rates". Journal of Finance 29, 449-470.

<sup>30</sup> F. Black y M. Scholes, 1973, "The pricing of options and corporate liabilities", Journal of Political Economy, 81, 637-654.

Merton, supuso unas asunciones adicionales para realizar el cálculo de la probabilidad de default de forma más sencilla:

- Sólo hay un pago al final del periodo, nominal más intereses (como un bono cupón cero).
- El volumen emitido de deuda de la compañía no cambia.
- No existe costes de bancarrota.
- No existe la posibilidad de declarar bancarrota antes de que termine el periodo (1 año).
- La bancarrota no es una sorpresa, ocurre siempre al final del periodo cuando el valor de los activos esté por debajo del valor de la deuda. El orden de prelación de activos es para los tenedores de deuda y para los accionistas respectivamente.
- El valor de la deuda más el valor del *equity* es igual al valor del mercado de los activos (la famosa asunción de Modigliani y Miller<sup>31</sup>, 1958).

Estas asunciones tienen unas implicaciones muy importantes:

- El valor de la deuda es simplemente la diferencia entre el valor de los activos de la compañía y el valor del *equity*. Para determinar el valor de la deuda se utiliza la fórmula de valoración de opciones de Black-Scholes.
- La estructura de capital desde el punto de vista del mercado, es altamente aleatoria porque la ratio entre el valor de mercado del *equity* y el valor de mercado de la deuda puede variar desde 0 (justo antes del default) hasta infinito, valor al que tendería si el valor de los activos de la compañía creciera rápidamente.
- El valor de la deuda y el valor del *equity* son función del valor de los activos de la compañía y de otros parámetros que se asumen constantes.

---

<sup>31</sup> F. Modigliani y M. H. Miller, 1958, "The Cost of Capital, Corporation Finance and the Theory of Investment", The American Economic Review (AER).

Según Modigliani y Miller (1958) el valor de los activos de la compañía (V) es igual a la suma del valor del *equity* (E) y el valor de la deuda (D).

Merton concluye que el valor de la deuda es:

$$D(V) = V - E(V)$$

Matemáticamente, el modelo de Merton:

El valor de los activos de la compañía "i" en el momento "t" viene dado por  $V_i(t)$ , con una tasa de retorno esperada " $a_i$ " y una volatilidad " $\sigma_i$ ". El modelo de Merton asume que el valor de la compañía se distribuye de forma lognormal, el cual traducido a valor de los activos:

$$V_i(t) = V_i(0) \times \exp((\mu_i(t) + \sigma_i Z_i(t)))$$

donde  $\mu_i = \frac{a_i \sigma_i^2}{2}$  y  $Z_i(t)$  es una variable aleatoria que se distribuye de forma normal con media 0 y varianza t. El modelo de Merton (1973)<sup>32</sup> de equilibrio de activos, en el cual los tipos de interés son constantes, la tasa de retorno esperada es igual a:

$$a_i = r + \frac{\sigma_i \varphi_{i,M}}{\sigma_M} \times (a_M - r)$$

donde:

- $r$ , tipo de interés libre de riesgo.
- $\varphi_{i,M}$ , correlación entre los retornos del activo "i" y el mercado "M".
- $a_M$ , tasa esperada de retorno del mercado.
- $\sigma_i$  y  $\sigma_M$  es la volatilidad del activo "i" y del mercado "M" respectivamente.

---

<sup>32</sup> R. C. Merton, 1973, "An Intertemporal Capital Asset Pricing Model", *Econometrica*

Utilizando esta relación la tendencia o deriva de los activos de “i” es:

$$\mu_i = \frac{-1}{2}\sigma_i^2 + (1 - b_i) \times r + b_i \times a_M$$

donde  $b_i = \frac{\sigma_i \varphi_{i,M}}{\sigma_M}$  es la beta de la compañía.

La tasa esperada de retorno ( $a_M$ ) se representa como:

$$a_M = k \times r$$

donde, “k” es una constante y “r” el tipo libre de riesgo.

Usando esta relación:

$$\mu_i = \frac{-1}{2}\sigma_i^2 + (1 - b_i + b_i \times k) \times r$$

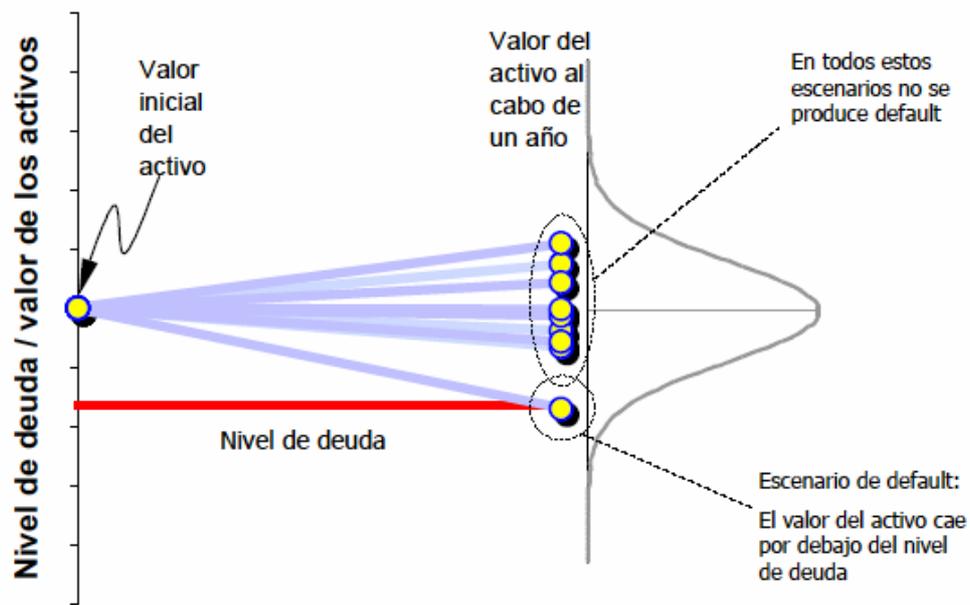
El default ocurre en el vencimiento (pasado 1 año) si el valor de los activos de la compañía está por debajo del valor de la deuda. Matemáticamente, se puede computar la probabilidad de ocurrencia de este suceso mediante la siguiente relación:

$$PD = \text{probabilidad}(V_i(t) < B) = N\left(\frac{\ln(B/V_i(0)) - \mu_i t}{\sigma_i \sqrt{t}}\right)$$

donde  $V(\cdot)$  es el valor de los activos de la compañía,  $B$  representa el valor de la deuda y  $N(\cdot)$  es el valor de una función normal acumulada. En resumen, la probabilidad de default de la compañía depende de:

$$\text{probabilidad} = f(B, V_i(0), \sigma_i, r, \sigma_M, \varphi_{i,M}, k)$$

Gráficamente<sup>33</sup>:



<sup>33</sup> J. C. García Céspedes, 2001, "Modelización del riesgo de crédito y BIS II"; First RiskLab International Conference.

#### 4.2 Anexo II: El modelo de Jarrow<sup>34</sup>:

Tal y como se comentó en el Caso 3, los modelos reducidos son una variación de los modelos *hazard rate*, los cuales se pusieron en práctica en el mundo de las finanzas por los 80. En la actualidad, este tipo de modelos se utilizan tanto para la realización de modelos de scoring de particulares tanto para modelos de rating de empresas.

Según Van Deventer y Imai (2003)<sup>35</sup> este tipo de modelos presentan una serie de importantes ventajas:

- Flexibilidad: los modelos *hazard rate* tienen un alto grado de flexibilidad en cuanto a los inputs necesarios para estimar la probabilidad de default.
- Sencillez: según el profesor Jarrow, “la gestión del capital de la empresa tiene una alta correlación con la salud financiera de la compañía (probabilidad de default). Los modelos *hazard rate* reducen el problema del cálculo de probabilidades de default a lo esencial”

Los modelos reducidos, se denominan reducidos, porque reducen el número de parámetros necesarios para la estimación del default, en una función cuyos inputs son directamente observables en el mercado.

El modelo de Jarrow (2001) es una extensión del modelo de Jarrow-Turnbull (1995)<sup>36</sup>. Este modelo asume que el default es una variable aleatoria, sin embargo las probabilidades de default no lo son y se definen como variables que dependen del tiempo.

---

<sup>34</sup> Jarrow, R. 2001. “Default parameter estimation using market prices”. Financial Analysts Journal.

<sup>35</sup> Van Deventer, D. R. y Imai, K. 2003. “Credit risk models and the Basel Accords”. Wiley & Finance.

<sup>36</sup> Jarrow, R. y Turnbull, S. 1995. “Pricing derivatives on financial securities subject to credit risk”. Journal of Finance, 50, 53-85.

El modelo de Jarrow, comparado con el modelo de Jarrow-Turnbull se diferencia en:

- Las probabilidades de default es una variable aleatoria, las cuales dependen de los tipos de interés y de una serie de variables que se distribuyen como una lognormal, las cuales se consideran como factores de riesgo.
- El modelo también incorpora un factor que ajusta cuando no existe liquidez en el mercado. Este factor, se distribuye de forma aleatoria y es diferente para cada acreditado, en términos generales, es función los factores de riesgo macroeconómico que determinan la intensidad de default.

El modelo de Jarrow, utiliza como factores para determinar las probabilidades de default la información contenida en los precios de la deuda y de las acciones. El modelo de Merton, sólo considera el valor de las acciones y la información contenida en el balance de la compañía. Jarrow, asume que las probabilidades de default y las tasas de recuperación están correlacionadas y dependen de factores macroeconómicos.

Como se comentó, el modelo de Jarrow permite el cálculo de la tasa de recuperación implícita de recobro, denominado  $\delta_i$ . Este factor, función de factores macroeconómicos, es definido por Jarrow como la tasa recuperación mínima.

$$\delta_i = \delta_i(t)\nu(\tau, T : i)$$

donde,  $\nu$  es el valor de la deuda con riesgo en el momento antes de la bancarrota en el momento  $\tau$ . La notación  $i$ , denota el nivel de deuda senior. Duffie y Singleton (1999)<sup>37</sup> fueron los primeros en utilizar esta especificación para la tasa de recuperación. La razón de ser de esta notación es permitir que el cálculo de la tasa de recuperación se más sencillo, ya que en otros modelos se

---

<sup>37</sup> Duffie, D. y Singleton, K. 1999. "Modelling term structures of defaultable bonds". Review of Financial Studies, 12, 197-226.

supone la recuperación como porcentaje del principal. Esta aproximación es más razonable, ya que supone que expresa el porcentaje de recuperación en el momento antes de la bancarrota.

La intensidad de default, *hazard rate* o probabilidad de default, en el modelo de Jarrow se expresa como una combinación lineal de tres términos:

$$\lambda(t) = \lambda_0 + \lambda_1 r(t) + \lambda_2 Z(t)$$

Como se puede observar, esta definición de la probabilidad de default es mucho más sencilla que la enunciada en por Merton en su modelo.

El factor  $Z(t)$  es el *shock* aleatorio que sigue una distribución de media 0 y desviación típica 1. Este factor, genera los movimientos de los factores de riesgo macroeconómico, los cuales determinan el default para una compañía determinada.

Los movimientos en el factor (factores) macroeconómico se generan utilizando la siguiente ecuación:

$$dM(t) = M(t)[r(t)dt + \sigma_m dZ(t)]$$

Los cambios en el factor macroeconómico dependen de su valor en  $t+1$ , definidos en la ecuación por  $M(t)$ , del tipo de interés libre de riesgo,  $r(t)$ , y de la volatilidad del propio factor macroeconómico,  $\sigma_m$ . El factor  $Z(t)$  produce el *shock* aleatorio en la función.

Una de las ventajas del modelo de Jarrow, es que el default de una compañía se puede hacer dependiente de múltiples factores macroeconómicos, además del tipo de interés libre de riesgo.

Los tipos de interés, se consideran una variable aleatoria, aunque se pueden asumir constantes. Jarrow, utiliza el modelo de Vasicek<sup>38</sup> (modelo de reversión a la media), el cual define el movimiento de los tipos con la siguiente ecuación:

$$dr(t) = a \left[ \bar{r}(t) - r(t) \right] dt + \sigma_r dW(t)$$

donde,  $a$  es el factor de reversión a la media,  $\bar{r}(t)$  es la media a largo plazo de los tipos de interés,  $\sigma_r$  es la volatilidad de los tipos de interés y  $dW(t)$  es el *shock* aleatorio con media 0 y desviación típica 1.

---

<sup>38</sup> Vasicek Oldrich, A. 1977. "An equilibrium characterization of the term structure". Journal of Financial Economics, 5, 177-188.

### 4.3 Anexo III: Análisis comparativo de los modelos de Merton y Jarrow:

- Asunciones en los parámetros de los modelos:

Variable	Modelo de Merton	Modelo de Jarrow
Tipos de interés	Constantes	Aleatorios, modelo de Vasicek
Generadores del default	Valor de los activos	Tipos de interés y factores macroeconómicos
Estructura de capital de la compañía	Una única emisión cupón cero	Sin restricciones
Número de periodos	Un periodo	Multiperiodo
Tasa de recuperación	Implícita en el modelo	Variable aleatoria que depende de la probabilidad de default
Liquidez del mercado de deuda	No existe ajuste de liquidez	Existe ajuste de liquidez
Pagos de la deuda emitida	Un solo pago al final del periodo	N pagos

- Diferencias en las implicaciones de los modelos:

Variable	Modelo de Merton	Modelo de Jarrow
Bancarrota	Posible sólo al vencimiento	Puede ocurrir el cualquier momento
Relación entre el precios de las acciones y de la deuda	Si el precio de las acciones sube, el precio de la deuda también	Si el precio de las acciones es uno de los factores macroeconómicos de riesgo, no existe restricción sobre el movimiento de los precios de las acciones y de la deuda
Precio de los bonos cupón cero	Capacidad para asignar precio a un solo	Capacidad para asignar precio a N bonos cupón cero

Variable	Modelo de Merton	Modelo de Jarrow
Precio de los bonos con cupón flotante	No permite su valoración	Puede valorar estos instrumentos de deuda minimizando la suma de los errores al cuadrado mediante una función dada
Precio de derivados de crédito	Estos instrumentos no son consistentes con el planteamiento del modelo, debido a que sólo es válido para un periodo (1 año)	El modelo provee de una solución cerrada para la valoración de estos instrumentos
Calculo de coberturas	Permite el cálculo de coberturas como función del valor del activo de la compañía o precio de cotización de las acciones	Permite el cálculo de coberturas como función de los tipos de interés y de N factores de riesgo macroeconómicos
Utilización del modelo en pequeñas empresas	No es posible su utilización debido a que los <i>drivers</i> de default no se pueden calcular para este segmento empresarial	Permite el cálculo de probabilidades de default mediante regresiones logísticas y los <i>drivers</i> relevantes del default de pequeñas empresas <sup>39</sup>
Utilización del modelo en el segmento de <i>retail</i>	No es posible su utilización debido a que los <i>drivers</i> de default no se pueden calcular para este segmento	Permite el cálculo de probabilidades de default mediante regresiones logísticas y los <i>drivers</i> relevantes del default de este segmento

<sup>39</sup> Utiliza el marco de trabajo de Chava-Jarrow. Ver, Chava, S. y Jarrow, R.A. 2001. "Bankruptcy Prediction With Industry Effects, Market Versus Accounting Variables, And Reduced Form Credit Risk Models". C.T. Bauer College of Business and Cornell University - Samuel Curtis Johnson Graduate School of Management .

## **5 Bibliografía:**

- Beattie, J. 2000. "Contagion in Latin America: An análisis of credit derivatives. Duke University.
- BIS. 2003. "Credit risk transfer".
- Bluhm, C. 2003. "CDO modelling: Techniques, examples and applications. HypoVereinsbank.
- Bomfim, A. N. 2001. "Understanding Credit Derivatives and their Potential to Synthesize Riskless Assets". Federal Reserve Board.
- Choudry M. 2004. "An introduction to credit derivatives". Eselvier.
- Duffie, D. 1999. "Credit Swap Valuation". Financial Analysts Journal, 73-87.
- Hull, J. C. y A. White. 1995. "The Impact of Default Risk on Options and Other Derivative Securities". Journal of Banking and Finance, 299-322.
- Hull, J. C. y White, A. 2000. "Valuing credit default swaps I: No counterparty default risk". University of Toronto.
- Hull, J. C. y A. White. 2000. "Valuing Credit Default Swaps II: Modeling Default Correlations". University of Toronto.
- Hull, J. y White, A. 2004. "Valuation of a CDO and a nth to default CDS without Monte Carlo simulation". University of Toronto.
- J.P. Morgan, 1999. "The J.P. Morgan Guide to Credit Derivatives". Risk Publications.
- Jamshidian, F. 2002. "Valuation of credit default swap and swaptions". NIB Capital Bank.
- Jarrow, R. 2001. "Default parameter estimation using market prices". Financial Analyst Journal.
- Jarrow, R. A. y S. Turnbull. 1995 "Pricing Options on Derivative Securities Subject to Credit Risk,". Journal of Finance, 53-85.
- Jorion, P. 2003. "Financial Risk Manager Handbook 2 Ed". Wiley & Finance.
- Kiff, J. y Morrow, R. 2000. "Credit derivatives". Bank of Canada.

- KMV. 2002. "Modelling default risk".
- Madan, D. y Konikov, M. 2004. "Credit and basket default swaps". Bloomberg LP. New York.
- Merton, R. C. 1974, "On the pricing of corporate debt: The risk structure of interest rates", *Journal of Finance* 29, 449-470.
- O'Kane, D. 2001. "Credit Derivatives Explained: Market, Products, and Regulations," Lehman Brothers Internacional.
- Pérez Ramirez, J. 2003. "Los derivados de crédito". *Estabilidad Financiera*, vol. 3. Banco de España.
- PricewaterhouseCoopers. 2001. "A guide to credit derivatives".
- Ranjan, S. 2004. "Math for credit". MorganStnaley.
- Rule, D. 2001. "The credit derivatives market: its development and possible implications for financial stability". *Financial Stability Review*. Bank of England.
- Schögl, E. 2002-2003. "Overview of credit derivatives and credit risk modelling".
- Schönbucher, P.J. 2003. "Credit derivatives pricing models". John Wiley & Sons.
- Shimko, D., Tejima, N. y Van Deventer, D. 1993. "The pricing of risky debt when interest rates are stochastic", *Journal of Fixed Income* 3, 58 -65.
- Tolk, J. 2001. "Understanding the Risks in Credit Default Swaps," Moody's Investors Service.
- Van Deventer, D. R. y Imai, K. 2003. "Credit risk models and the Basel Accords". Wiley & Finance.