

Productos Financieros Estructurados: Análisis y Estudio de su Cobertura

© Juan Mascareñas

Universidad Complutense de Madrid

Actualidad Financiera n° 31. 1995. Págs.: 1155 a 1173

- 1. Rendimiento y riesgo de los productos financieros estructurados**
- 2. Generaciones de productos estructurados**
- 3. Ejemplo de una estructura de la primera generación: El FRN Inverso**
- 4. Ejemplo de una estructura de la segunda generación: El bono amortizable indiciado (IAN)**
- 5. Ejemplo de una estructura de la tercera generación: Bonos ligados a índices de renta variable**
- 6. La medida del riesgo de los productos estructurados**
- 7. Conclusión**

Uno de los frutos de la Ingeniería Financiera es el desarrollo de los productos financieros estructurados, que han crecido rápidamente desde 1985 cuando por primera vez vieron la luz, sobre todo debido a la gran competencia existente entre los intermediarios y emisores y a la necesidad de innovar en cuanto al diseño de productos financieros debido a que los inversores demandan cada vez soluciones más complejas para cubrir sus necesidades.

El éxito de este tipo de productos se ha basado en la necesidad por parte de los inversores institucionales de encontrar productos financieros que proporcionasen rendimientos superiores a los existentes a finales de los años ochenta y, sobre todo, a comienzos de los noventa, época en que reinaban las estructuras temporales descendentes de los tipos de interés. Así que estos instrumentos financieros se crearon para posibilitar a los inversores la adquisición de unos títulos que proporcionaban unas características financieras específicas deseadas por aquellos. Entre estas características se encuentran el plazo, la calidad crediticia y, también, el poder acceder a una variedad de mercados a los que previamente resultaba imposible llegar. De esta manera el grado de exposición al riesgo con relación a las variaciones del mercado que existe en los títulos ordinarios puede ser estructurado de acuerdo con el perfil de riesgo del inversor.

1. Rendimiento y riesgo de los productos financieros estructurados

Los productos financieros estructurados pueden definirse como activos financieros de renta fija ligados a instrumentos derivados¹. Entre sus características básicas merece destacarse el hecho de que son creados mediante una operación de permuta financiera subyacente. De tal manera que el emisor raramente soporta alguno de los riesgos implícitos en el producto estructurado puesto que los ha cedido a una contraparte a través de una operación *swap*. Gracias a esto el emisor puede diseñar un producto financiero que satisfaga a los inversores sin preocuparse demasiado por el riesgo soportado puesto que va a poder cubrirlo a través de la permuta financiera correspondiente. Además, desde el punto de vista del inversor el único riesgo al que se encuentra expuesto es el propio del emisor, esto es importante puesto que los productos estructurados no suelen estar asegurados por un activo subyacente sino por la calificación crediticia del emisor².

Como una gran parte de este tipo de productos son títulos de deuda "sintéticos", pueden ser estudiados analizando el bono y los componentes derivados de cada instrumento. Así, es preciso señalar que hay varios factores que producen un impacto importante sobre la volatilidad del precio y el comportamiento de los productos estructurados como, por ejemplo: el apalancamiento, el plazo del título, y el *riesgo de base* de la inversión, definido éste como el grado en que el índice de referencia del producto estructurado está correlacionado con el mercado que el inversor utiliza como referencia para medir el comportamiento de su inversión.

El *apalancamiento* puede ser definido como el grado de exposición a las variaciones de un índice por cada título adquirido. Así, por ejemplo, una emisión de 1.000 millones de pesetas en obligaciones en el momento de su amortización podría devolver el principal indiciado a cinco veces la variación habida en el tipo de cambio de dos monedas determinadas durante la vida de la obligación. Así que el impacto que el valor de mercado de los tipos de cambio ejerce sobre dicha inversión apalancada es equivalente al impacto que dicho valor de mercado ejerce sobre una inversión cinco veces mayor. Obviamente, cuanto más aumente el apalancamiento más aumentará la sensibilidad del rendimiento.

Al igual que los tradicionales títulos de renta fija, los productos estructurados son más sensibles a las variaciones de los tipos de interés cuanto mayor sea su plazo. Es decir, el riesgo de interés aumenta con el plazo, si los demás parámetros no varían.

El riesgo en que incurre un inversor aumenta cuando las variables que determinan el rendimiento de un título tienen poco que ver con las referencias utilizadas para medir

¹ Por ello forman parte de la Ingeniería Financiera puesto que ésta trata del diseño y elaboración de productos financieros a través de la utilización de las opciones, futuros, *swaps* y contratos a plazo.

² Así, por ejemplo, Moody's Investors Service realiza calificaciones de las contrapartes de los *swaps*, en especial, si operan con productos estructurados. Las mejores calificaciones van desde Aaa hasta Baa, mientras que desde Ba hasta C indican alto nivel de riesgo de crédito.

el comportamiento global de su cartera de valores. Este *riesgo de base* puede hacer que un producto estructurado obtenga un rendimiento mucho mayor o mucho menor que el del mercado.

En todo caso, es necesario comprender que al analista que estudia un producto financiero estructurado no sólo le interesa cómo está diseñado éste sino también cómo se protegen contra los riesgos implícitos el emisor y el intermediario. Por ello vamos a pasar a estudiar algunos productos estructurados con ánimo de analizar su diseño y sus coberturas³.

2. Generaciones de productos estructurados

2.1 La primera generación

La primera generación de productos estructurados surge en 1985 y se caracteriza por las siguientes características⁴:

1. La estructura contiene únicamente un índice de tipos de interés variables (por ejemplo, el Libor a 3 meses o el Mibor 90).
2. La fecha de vencimiento del índice de tipos variables debe coincidir con la frecuencia de los pagos y liquidaciones del producto estructurado (por ejemplo, si utilizamos el Mibor 90 los pagos y liquidaciones del producto se harán trimestralmente).
3. El índice de tipos variables debe estar referenciado en la misma moneda en la que se denomina el producto estructurado (por ejemplo, si se utiliza el Libor a 3 meses el estructurado se denominará en dólares o, si en pesetas, entonces utilizaremos el Mibor 90).
4. El producto estructurado puede contener *caps* y/o *floors* sobre el índice subyacente pero no opciones exóticas o no convencionales.

Los productos estructurados de la primera generación son los menos complicados de diseñar y no se crea que por ser los más antiguos están en desuso, nada de eso, sino que en volumen negociado la primera generación es mucho mayor que las posteriores tomadas conjuntamente. La razón de su éxito radica en la facilidad de comprensión por todas las partes implicadas, especialmente por parte de los inversores que comprenden fácilmente el funcionamiento de un índice de referencia. En el epígrafe 3 analizare-

³ Una clasificación distinta a la aquí expuesta de los productos estructurados puede verse en GALITZ, L.: *Ingeniería Financiera* II. Folio. Barcelona. Págs.: 721-735

⁴ Véase PENG, Scott y DATTATREYA, Ravi: *The Structured Note Market*. Probus. Chicago. 1995. Pág.: 103

mos el *FRN inverso* como ejemplo de los diversos productos estructurados de esta generación de la que también forman parte: el FRN, el minimax FRNs, el *capped FRN*, el *floored FRN*, el supervariable, etc.

2.2 La segunda generación

Superan en complejidad a los de la generación anterior, siendo sus características principales las siguientes⁵:

1. Las fechas de liquidación del índice y del producto no coinciden (por ejemplo, un FRN cuyos cupones oscilan alrededor del tipo de interés de las obligaciones del Estado a 10 años pero cuya fecha de pago y liquidación tiene lugar trimestralmente).
2. El interés pagado por el activo financiero es función de la combinación de varios índices.
3. La inclusión de opciones exóticas en algunos productos estructurados
4. El índice o índices utilizado como referencia no tienen porqué estar denominados en la misma moneda que los cupones pagados. Es decir, éstos pueden estar denominados en pesetas pero utilizar índices denominados en dólares, yenes, marcos, etc.
5. Elevadas cotas de apalancamiento.

El diferencial comprador/vendedor de los productos estructurados de la segunda generación es mayor que los de la primera debido al gran número de instrumentos derivados implicados, a parte de que los riesgos implícitos en este tipo de productos no son fáciles de cuantificar (sobre todo por los inversores). Si bien es cierto, que su éxito radica en que los característicos flujos que proporcionan no pueden ser obtenidos con otros activos financieros. Por ello, los inversores deben ser conscientes de que aunque este tipo de estructuras proporcionan un mayor rendimiento que las de la generación anterior, ello lo consiguen gracias a incorporar un mayor riesgo de interés y volatilidad. Por tanto, los inversores deben entender perfectamente los riesgos que van a correr y los problemas derivados de adquirir dichos productos estructurados.

Algunas estructuras de esta generación son: los FRNs sobre activos del Tesoro con plazo constante (CMT FRN), los bonos con diferencial CMT-Libor, los bonos con opciones exóticas implícitas, bonos amortizables indicados o IAN (véase el epígrafe 4), estructuras Quanto, estructuras sobreapalancadas, etc.

⁵ Véase PENG, Scott y DATTATREYA, Ravi: *The Structured Note Market*. Probus. Chicago. 1995. Pág.: 171

2.3 La tercera generación

La tercera generación está formada por los denominados bonos con categorías cruzadas (*cross-category notes*) y es la respuesta que surge en los años noventa a la demanda de los inversores de productos estructurados que proporcionasen unos rendimientos que no estuvieran basados en índices del mercado doméstico de renta fija. Así, se crearon estructuras apoyadas en índices del mercado de renta variable o de otros instrumentos distintos de renta fija.

Los inversores en estos productos estructurados persiguen la consecución de uno de los tres objetivos siguientes⁶:

1. *El arbitraje del capital con riesgo*. Principalmente se basa en las recomendaciones del Comité de Basilea en 1989 sobre los requerimientos que deberían seguir los bancos sobre sus inversiones financieras arriesgadas. El Comité proporcionó una lista con cuatro categorías de riesgo: el 0% (deuda pública de los países de la OCDE, por ejemplo), el 20%, el 50%, y el 100% (acciones ordinarias, deuda de países en vías de desarrollo, etc.). Así, un producto estructurado podía replicar una de dichas categorías de riesgo y ser vendido a aquellos clientes que se encontraran cómodos en ella. El arbitraje del capital con riesgo es una de las razones principales por las que ciertos inversores (generalmente bancos), que podrían operar en los mercados subyacentes, prefieren hacerse con productos estructurados de la tercera generación; esto les permite apalancar sus limitadas inversiones financieras arriesgadas y obtener el mismo resultado pero más eficientemente. Esta idea ha trascendido más allá del ambiente puramente bancario y compañías de otros sectores también realizan dicho arbitraje.
2. *Los requerimientos de cobertura*. Puede ocurrir que cierto tipo de inversores pueda adquirir ciertos activos subyacentes pero no pueda cubrir sus riesgos utilizando los instrumentos derivados correspondientes a ellos debido a limitaciones legales, o a propias de la empresa inversora. Por ello, con objeto de cubrir esos riesgos el inversor puede adquirir un estructurado de categoría cruzada que realice el mismo trabajo que el instrumento derivado correspondiente.
3. *La asignación de activos*. Los productos estructurados ofrecen un camino alternativo a la inversión en los mercados subyacentes. En lugar de invertir una considerable suma de dinero en los países y mercados elegidos, un inversor podría hacer algo semejante adquiriendo estructuras de categorías cruzadas con el beneficio añadido de la eliminación del riesgo de cambio implícito en las inversiones no domésticas.

⁶ Véase PENG, Scott y DATTATREYA, Ravi: *The Structured Note Market*. Probus. Chicago. 1995. Págs.: 255-257

Las cuatro categorías de productos estructurados de la tercera generación son: a) cupones indicados a divisas, b) cupones indicados a activos físicos, c) cupones ligados a índices de renta variable (véase el epígrafe 5), y d) cupones ligados a índices de renta fija.

En conclusión, estas estructuras permiten a los inversores asignar y reasignar activos a gusto del inversor sin sufrir las complicaciones de negociar directamente en los mercados subyacentes. Pero se hace necesario estudiar a fondo las regulaciones legales, fiscales y contables antes de decidirse a adquirirlos. Además, estas estructuras someten a sus propietarios a una multitud de riesgos de mercado, riesgos que deben ser comprendidos y, por supuesto, analizados y controlados.

3. Ejemplo de una estructura de la primera generación: el FRN inverso

Este producto financiero ha sido diseñado pensando en aquellos inversores que creen que el mercado de renta fija tiende a ser alcista y, por tanto, se va a producir un descenso de los tipos de interés; por ello, el *FRN inverso* (IFRN) les proporciona unos rendimientos superiores a través de pagarles un cupón que aumenta conforme descende el nivel de los tipos de interés que se utiliza como referencia para su cálculo. Como se aprecia, es justo lo contrario que un FRN clásico⁷ que proporciona un tipo de interés flotante, referenciado, por ejemplo, con respecto al Libor o al Mibor; de tal manera que si los tipos de interés de referencia ascienden (o descenden) también lo hacen los cupones, quiénes siguen la misma dirección que aquéllos. El IFRN hace exactamente lo contrario al permitir que los cupones vayan en sentido opuesto al de los tipos de referencia.

Los IFRNs son muy utilizados por las empresas que buscan financiación en países de economías con baja inflación y estructuras temporales de tipos de interés claramente alcistas, indicativas de que los tipos de interés a corto plazo tienen una tendencia al alza, lo que acabará encareciendo el coste de la financiación para dichas empresas. También, lógicamente, el IFRN se puede utilizar en mercados financieros donde los tipos de interés a corto plazo tiendan a la baja; en este caso serán los inversores los que deseen hacerse con él para protegerse de la caída de los rendimientos.

El cupón de un IFRN se obtiene a través de una fórmula que toma la forma de un tipo de interés fijo menos un índice de tipos flotantes (el Mibor, por ejemplo) o un múltiplo de éste índice. Por otra parte, como el cupón es variable su valor mínimo es un cero por ciento aunque en algunos casos el tope mínimo puede ser mayor.

⁷ Sobre las características de los FRNs puede consultarse DIEZ, Luis y MASCAREÑAS, Juan: *Ingeniería Financiera*. McGraw Hill. Madrid, 1994 (2ª ed.). Págs.: 77-81

Un típico IFRN puede ser definido con los siguientes parámetros:

Valor nominal:	10.000 millones de pesetas
Vencimiento:	2 años
Cupón:	22,3475% - 2 x Mibor
Índice de Referencia Flotante:	Mibor - 6 meses
Mibor - 6 meses actual:	7%
El pago del cupón es:	Semestral
Cupón inicial:	8,3475%
Cupón mínimo:	0%

Los emisores de productos financieros estructurados tienen que cubrirse de los riesgos que producen dichos instrumentos. Así, por ejemplo, una cobertura muy utilizada consiste en realizar una permuta financiera⁸, o *swap*, de tipos de interés a través de la cual el emisor recibe unos flujos de caja que contrarrestan completamente al cupón semestral que debe de pagar al inversor por venderle el IFRN. Una vez cubiertos los pagos de éste instrumento, el emisor utiliza la permuta financiera para pagar un simple tipo flotante o un tipo fijo, según quiera, que es lo que realmente desea hacer.

Es decir, el emisor desea endeudarse a un tipo flotante, por ejemplo, pero no va a encontrar inversores que le presten el dinero porque hemos supuesto que los tipos flotantes tienden a la baja, así que tiene que "estrujarse el cerebro" y diseñar un producto financiero que les atraiga; el resultado es que deberá pagar a los inversores un tipo flotante inverso lo que implica, como es de esperar, que los pagos sean cada vez mayores conforme el índice de referencia vaya descendiendo, lo que no entraba en los planes del emisor. Por ello, éste entra en un acuerdo *swap* de tipos de interés para cubrir el IFRN y, al mismo tiempo, lo utiliza para endeudarse a un tipo flotante corriente.

La contraparte del *swap* de intereses utilizado para cubrir el IFRN es un intermediario financiero especializado (*swap dealer*) y que posee una alta *calificación*. Con objeto de proporcionar una alta cobertura al emisor el intermediario debe, a su vez, cubrir su propio riesgo entrando en otros *swaps* de signo contrario que contrarresten los riesgos antedichos (también podría cubrirse a través de contratos de futuros sobre tipos de interés).

Veamos un ejemplo en el que por simplicidad no hacemos referencia a los diferenciales comprador/vendedor del *swap* de intereses. La primera fase (ver figura 1) consiste en que el emisor (E) vende el IFRN al inversor (I) por 10.000 millones de pesetas a cambio de pagarle un tipo flotante indiciado inversamente al Mibor e igual a 22,3475% - 2 x Mibor (obsérvese que este cupón equivale a realizar un *swap* de intereses fijo-flotante por el que el emisor pagaría un 22,3475% y el inversor pagaría el Mibor

⁸ Sobre el funcionamiento, riesgos y valoración del *swap* de tipos de interés véase: DIEZ, Luis y MASCAREÑAS, Juan: *Opus cit.* Págs.: 291-344

multiplicado por dos) con la característica adicional de que el cupón nunca puede ser negativo.

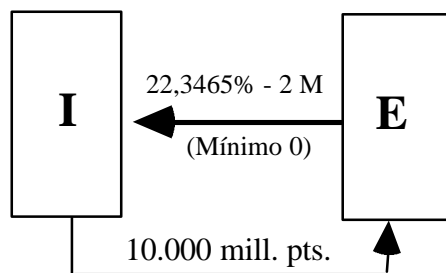


Fig.1

Con objeto de cubrir el cupón del IFRN, el emisor entra en un *swap* de tipos de interés en el que actúa como receptor fijo y pagador flotante. A través de dicha permuta financiera el emisor recibe un tipo de interés total del 22,4965% a cambio de pagar tres veces el Mibor (véase la figura 2). El resultado es que, por un lado, contrarresta perfectamente el pago del cupón del IFRN: 22,3465% - 2 x Mibor y, por otra parte, se endeuda a un tipo flotante equivalente al Mibor menos 15 puntos básicos. En realidad, lo que desea el emisor es endeudarse a un tipo flotante y gracias al acuerdo *swap* puede conseguir endeudarse a 15 puntos básicos por debajo del tipo de interés interbancario.

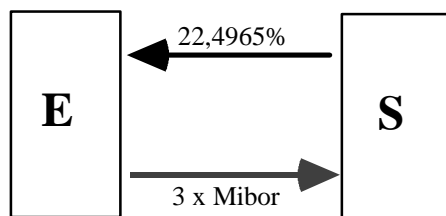


Fig.2

Por último, el intermediario financiero (S) tiene que cubrirse del riesgo implícito en el *swap* realizado con el emisor del IFRN. La relación entre ambos se reduce a que el emisor le paga al intermediario un tipo flotante Mibor multiplicado por tres a cambio de recibir un tipo fijo del 22,4965%. Para cubrirse, el intermediario, deberá entrar en tres acuerdos *swap* de intereses fijo-flotante en el que actuará como pagador flotante (o receptor fijo, que es lo mismo) realizando pagos semestrales al Mibor a cambio de recibir un tipo fijo anual del 7,57% (este es el tipo fijo de un *swap* a dos años contra el Mibor⁹ en el momento de la operación). En la figura 3 se observa el conjunto de *swaps* desde el punto de vista del intermediario en la que se puede apreciar como paga tres veces el Mibor y recibe tres veces el 7,57%, es decir, un 22,71%. Esto último, implica que el intermediario recibe un 22,71% fijo y le paga al emisor un 22,4965%, es decir,

⁹ El 7,57% se mide en días reales/360 (o, si se prefiere en inglés, Actual/360)

unos 21,35 puntos básicos menos de lo que recibe. Esta cantidad es lo que le cuesta adquirir un *cap*¹⁰ sobre el Mibor que le garantiza que éste último no rebasará el valor del 11,17325% (esta cantidad surge de dividir la parte fija del cupón del IFRN: 22,3465 entre dos) con lo que asegura al emisor y, por tanto, al inversor que el cupón del IFRN nunca será negativo.

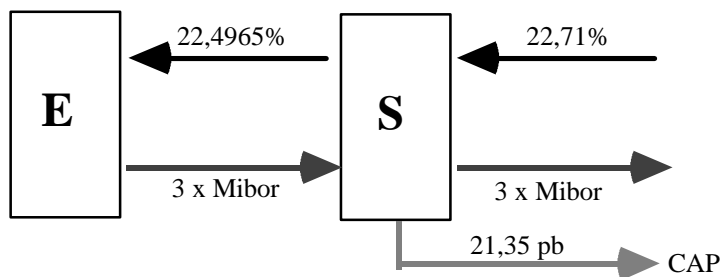


Fig.3

En la figura 4 se resume toda la operación. Comenzaremos explicándola desde la posición del intermediario e iremos avanzando hacia el inversor. El intermediario suscribe tres acuerdos *swaps* de tipos de interés a dos años en los que actuará como receptor fijo, así que teniendo en cuenta que el tipo de interés para ese horizonte temporal es del 7,57% acabará recibiendo un total del 22,71% a cambio de pagar tres veces el Mibor. El intermediario pagará el mismo tipo fijo que recibe menos 21,35 puntos básicos (que utilizará para adquirir un *cap* sobre el Mibor que garantiza la no negatividad del cupón del IFRN) al emisor del producto estructurado, con lo que éste recibirá un tipo fijo del 22,4965% a cambio de pagar al intermediario tres veces el Mibor. Por último, el emisor pagará al inversor el cupón del IFRN que es un 22,3465% menos dos veces el Mibor sin posibilidad de ser negativo (recuérdese que este cupón equivale a pagar un tipo fijo del 22,3465% y recibir dos veces el Mibor), con lo que ahorrará 15 puntos básicos que le sirven para rebajar el tercer Mibor en esa cantidad; de esta manera el tipo flotante al que se endeuda realmente el emisor es el Mibor-15pb. Obsérvese la paradoja de que si los tipos de interés semestrales descienden ello beneficia tanto al emisor del IFRN como a su comprador.

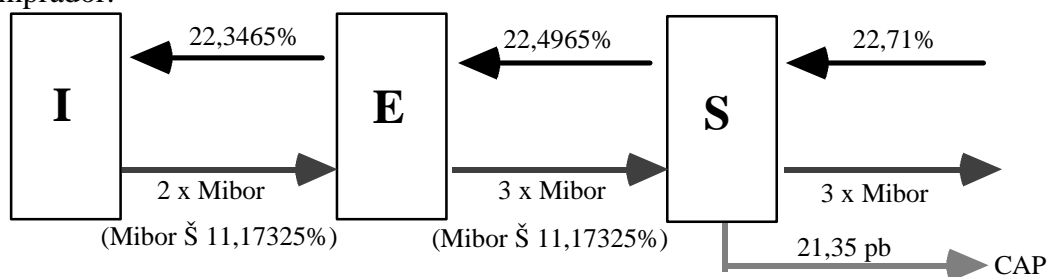


Fig.4

¹⁰ Sobre el funcionamiento, riesgos y valoración del *cap* véase: DIEZ, Luis y MASCAREÑAS, Juan: *Opus cit.* Págs.: 390-394 y 411-414

En la tabla 1 se observa el valor del cupón del IFRN y el coste real del endeudamiento para el emisor de dicho producto estructurado con relación a una serie de valores que pueda tomar el Mibor.

MIBOR-6 m.	Cupón IFRN	Coste emisor
11,1733%	0,0000%	11,0233%
11,0000%	0,3465%	10,8500%
10,5000%	1,3465%	10,3500%
10,0000%	2,3465%	9,8500%
9,5000%	3,3465%	9,3500%
9,0000%	4,3465%	8,8500%
8,5000%	5,3465%	8,3500%
8,0000%	6,3465%	7,8500%
7,5000%	7,3465%	7,3500%
7,0000%	8,3465%	6,8500%
6,5000%	9,3465%	6,3500%
6,0000%	10,3465%	5,8500%
5,5000%	11,3465%	5,3500%
5,0000%	12,3465%	4,8500%
4,5000%	13,3465%	4,3500%
4,0000%	14,3465%	3,8500%
3,5000%	15,3465%	3,3500%
3,0000%	16,3465%	2,8500%

Tabla 1

El IFRN descrito proporciona al inversor un cupón inicial significativamente superior al tipo de interés del mercado en un entorno donde la estructura temporal de los tipos de interés es positiva. Dicho cupón es el resultado de recibir un múltiplo del tipo fijo de un *swap* a cambio de pagar un tipo Mibor, para un acuerdo *swap* que se extienda a lo largo de un plazo igual al del IFRN. Del tipo fijo se sustrae un múltiplo del Mibor (por definición, el tipo de interés Mibor es inferior al tipo fijo del *swap* a dos años al ser la estructura temporal creciente). Ese múltiplo del Mibor (dos, en nuestro caso), el apalancamiento, produce una sensibilidad de dos veces las variaciones del Mibor. Y, además, los pagarés utilizados tienen un riesgo de interés (variaciones del precio de mercado) debido al aumento de la *duración modificada*¹¹ producido por el apalancamiento. Así, aunque el plazo del IFRN es de dos años, la duración modificada actual es del 5,38%. La duración modificada de un pagaré de dos años de plazo que paga un cupón fijo del 7,57% es 1,79% y como tenemos dos pagarés con ese mismo tipo de interés, la duración modificada será el doble: 3,58%. Por otro lado, el tercer pagaré tiene

¹¹ Se entiende por "duración modificada" la variación porcentual del precio del activo financiero inducida por una alteración de 100 puntos básicos en el rendimiento de dicho activo. Su valor se expresa en porcentaje sobre el precio inicial del activo.

un cupón realmente igual a $7,57\% - 0,2135\% = 7,3565\%$, lo que implica una duración modificada igual a 1,80%. Por tanto, la duración modificada total del IFRN será de 5,38%, con lo que si el tipo de interés asciende un 1% el valor de la inversión descenderá un 5,38%.

4. Ejemplo de una estructura de la segunda generación: El bono amortizable indiciado (IAN)

El *bono amortizable indiciado* (*indexed amortizing note* o IAN) es una obligación con tipo de interés fijo cuyo valor nominal puede irse reduciendo antes de llegar al final de la vida teórica del activo, lo que dependerá del nivel alcanzado por un índice de referencia específico (el Libor, Mibor, etc.). Conforme los tipos de interés desciendan o, incluso, se mantengan constantes, el IAN será amortizado antes de llegar a su vencimiento; éste último suele establecerse entre los tres y cinco años después de su emisión.

Este producto estructurado que surgió en 1992 puede ser emitido por cualquier empresa o institución financiera con alta calificación pero, sin embargo, son las agencias estatales norteamericanas las que han realizado más emisiones IAN durante 1993 y 1994. El éxito de este tipo de emisiones estriba en que sus rendimientos (en el plazo libre de amortización anticipada) son superiores a los de las emisiones de renta fija de la misma calidad crediticia.

De hecho, los inversores esperan obtener un elevado rendimiento inicial esperando que los tipos de interés se mantengan suficientemente bajos como para que el activo sea amortizado prematuramente. Esto es así, porque si los tipos de interés ascendiesen, el bono no sería amortizado anticipadamente y el rendimiento para el inversor sería inferior al de las emisiones de bonos ordinarios semejantes en plazo y en riesgo de insolvencia. Además, si el plazo del bono aumenta también lo hace la *duración modificada* del mismo, es decir, su riesgo de interés.

En resumen, el IAN se desenvuelve bastante bien, desde el punto de vista del inversor, en una situación donde los tipos de interés se mantengan bajos y estables, y en la que los tipos a plazo implícitos predicen fuertes alzas de los mismos en el futuro al mismo tiempo que el inversor confía en que se mantengan bajos. El cupón proporcionado por el IAN suele ser fijo y mayor que el de los bonos ordinarios semejantes cuyo plazo coincide con la primera fecha de amortización del IAN. Dichos cupones son, en cambio, inferiores a los de los bonos ordinarios del mismo tipo cuyo plazo es igual al máximo del IAN. Precisamente por ello, el mayor riesgo que corren sus propietarios es el de la extensión de la vida del mismo.

Una característica importante de este producto estructurado es que la tabla de amortización anticipada, según sean los diversos escenarios en lo tocante a los tipos de interés futuros, es conocida de antemano (véase la tabla 2); además, el IAN no está asegurado por ninguna hipoteca o activo subyacente, sino por la calidad crediticia del emisor (de ahí la necesidad de una alta calificación para poder emitirlos).

El emisor de un IAN se cubre con objeto de obtener una financiación basada en el Libor (por ejemplo) a través de un *swap* que replica la estructura del IAN (véase la figura 5) puesto que, si bien los cupones fijos iniciales del IAN son mayores que los de otros bonos semejantes, el emisor no desea financiarse a un tipo fijo mayor que el del mercado máxime cuando los tipos tienden a la baja. El *swap* utilizado para protegerse se compone de una serie de *swopciones*¹² que le permite ir utilizando las permutas financieras de forma contingencial según se vayan dando las condiciones adecuadas (en este caso que el índice de referencia descienda). La estructura IAN es más atractiva a los inversores cuando la volatilidad de las *swopciones* es alta y la curva de rendimientos es empinada, puesto que las opciones implícitas en el IAN son más valiosas en ese contexto, lo que provoca que los rendimientos aumenten (recuérdese que el precio de mercado de un bono con opción de amortización anticipada implícita es igual al de un bono ordinario semejante menos el valor de la opción).

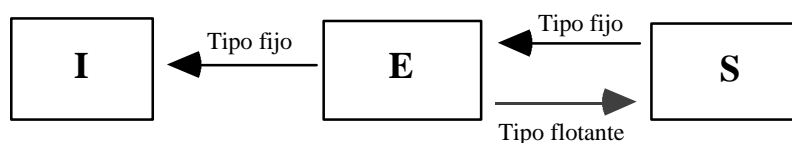


Fig. 5 Cobertura del IAN (I: inversor; E: emisor; S: operador swap)

Veamos un ejemplo:

Valor nominal:	100 millones de dólares
Vencimiento:	25 años
Cupón:	Bonos del Tesoro a 2 años + 90 pb.
Pagos de los cupones:	Mensuales
Vida mínima:	2 años
Índice de Referencia Flotante:	Libor a 3 meses
Libor a 3 meses actual:	3,5%
Mínimo principal vivo:	10%
Emisor:	Agencia gubernamental USA

A través de este ejemplo podemos constatar como el cupón es igual a 90 puntos básicos superior a lo que están pagando los bonos del Tesoro USA en el momento de la

¹² Un amplio estudio sobre las *swopciones* se puede consultar en el capítulo 13 de la obra de Luis DIEZ y Juan MASCAREÑAS citada anteriormente.

emisión. La vida mínima del IAN será de dos años (período de carencia). Es decir, este plazo actúa como una garantía para el inversor de que, al menos, durante dos años va a recibir los cupones y el emisor no puede ejercer la opción de amortizar anticipadamente el bono. Este último, se amortizará anticipadamente al final de dicho plazo mínimo si en ese instante el Libor es igual o inferior al 4,5% (véase la tabla 2). Si éste fuese mayor la vida del bono se prolongaría hasta un máximo de cinco años.

<i>LIBOR</i>	<i>Amortización trimestral</i>	<i>Vida media (años)</i>
3,5%	100%	2
4,5%	100%	2
5,5%	18,3%	3
6,5%	6,4%	4
7,5%	0,0%	5

Tabla 2. Sensibilidad de la vida media del IAN

Ahora bien, la amortización podría ocurrir en cada una de las futuras fechas de pago según fuese el valor del Libor tal y como se aprecia en la tabla 2. Así, por ejemplo, si al final del segundo año el valor del Libor es del 5,5% se amortizará un 18,3% de la emisión de tal manera que, si dicho tipo de interés se mantuviese invariable, toda la emisión se habría amortizado al final del tercer año (al comienzo del año un 18,3%, transcurridos tres meses otro 18,3%, a los seis meses otro tanto, igual que a los nueve y a los doce meses; en total se habría amortizado un 91,5% de la emisión, pero como no puede quedar menos de un 10% vivo éste también se amortizaría automáticamente en la última fecha citada).

Los inversores han visto en los IAN la posibilidad de obtener un alto rendimiento a medio plazo. Además, las características del IAN (sobre todo en lo tocante al programa preestablecido de amortizaciones en función de la evolución de los tipos de interés) permiten a su propietario conocer con absoluta certeza cuáles serán los flujos de caja recibidos cualquiera que sea el comportamiento de los tipos de interés.

La mayoría de los IAN han utilizado el Libor como índice de referencia debido a que el mercado de *swaps* asigna una mayor volatilidad a las opciones sobre dicho índice en comparación con la asignada a los tipos de interés a más largo plazo. Es esta mayor volatilidad la que proporciona un rendimiento superior a los inversores.

En todo caso, hay bastantes variaciones sobre los IANs y no debe tomarse el ejemplo anterior como algo inflexible. Existen IANs que tienen diferentes períodos de carencia de amortización y, por tanto, diferentes plazos máximos de vida del bono con respecto al mostrado anteriormente; otros, proporcionan cupones distintos antes del período de carencia y después de él; incluso otros incluyen provisiones que podríamos de-

nominar *fuera de combate* (*knockout features*) por las que si el Libor es inferior a un valor determinado en un fecha determinada (suele ser entre los nueve y los doce meses después de la emisión) el activo financiero se amortizará íntegramente el final del período de carencia.

5. Ejemplo de una estructura de la tercera generación: Bonos ligados a índices de renta variable

También conocidos como *bonos convertibles sintéticos* (SCN)¹³, consisten de un título de renta fija al que se añade una opción sobre el comportamiento de un índice de renta variable. El inversor recibirá periódicamente un pequeño cupón fijo y, además, en la fecha de amortización del bono recibirá como mínimo su valor nominal. Ahora bien, si en la fecha de amortización del bono el valor del índice de referencia es superior a un nivel predeterminado, entonces el inversor recibirá un valor de amortización del bono superior a su nominal, es decir, recibirá una prima de amortización. Como se ha dicho antes, el valor mínimo a recibir en la fecha de amortización es el valor nominal del bono.

Por tanto, en este tipo de producto estructurado los rendimientos del inversor están en función de la revalorización de un índice bursátil determinado.

El emisor se cubre a través de una operación de permuta financiera por la que recibe los mismos pagos fijos que él se ha comprometido a pagar al inversor (incluso la prima de amortización, en su caso) a cambio de pagarle a su contraparte el tipo variable estipulado en el acuerdo (éste es el coste de la financiación del emisor). La contraparte, u operador *swap*, se cubre pagando a un tercero el tipo flotante a cambio de recibir los pagos fijos que son necesarios para el emisor.

Veámoslo a través de un ejemplo cuyos datos principales figuran a continuación y cuyas características básicas son la consecución de un 4% de interés nominal anual fijo más la posibilidad de aprovecharse de la revalorización del índice Ibex-35 siempre que éste aumente más de un 10% a lo largo de los cinco años de la vida del bono:

¹³ En España reciben el nombre de *bonos-bolsa*.

Valor nominal:	10.000 millones de pesetas
Vencimiento:	5 años
Cupón:	2% semestral
Precio de ejercicio de la opción	1,1 x VMIE
Prima de amortización	Máx[Par x (VMIV - 1,1 x VMIE) / VMIE); 0]
Tipo flotante a pagar por el emisor	Mibor - 10pb
Índice de referencia	Ibex-35
VMIV	Valor de Mercado del Ibex-35 al vencimiento del bono
VMIE	Valor de Mercado del Ibex-35 al emitir el bono

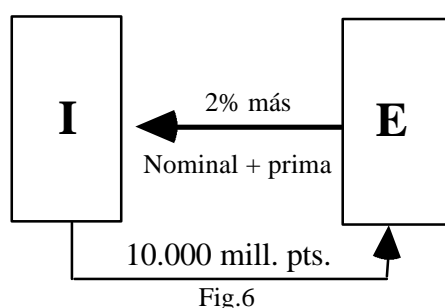


Fig.6

El emisor se compromete a pagar al inversor un 2% de interés nominal semestral (4% nominal anual) más una prima de amortización referenciada a la posible revalorización del índice Ibex-35 desde la fecha de emisión del bono hasta la fecha de vencimiento del mismo (véase la figura 6). De tal manera, que si el Ibex-35 aumenta más de un 10% en esos cinco años de la vida del bono el inversor recibirá una prima en el momento de amortizarse la emisión (dicha prima no puede ser negativa); prima que se calcula restando el valor del Ibex en la fecha de vencimiento de la emisión (VMIV) menos 1,1 veces el valor que tenía cuando se emitió (VMIE), y si la diferencia es positiva se dividirá por VMIE con lo que obtendremos el coeficiente de revalorización de la cantidad a amortizar del bono, que multiplicado por su valor nominal nos dará el valor de la prima de amortización.

Por su parte, el emisor querrá estar financiado a un tipo de interés flotante, máxime si se espera que éste vaya descendiendo en el futuro (de ahí la esperada revalorización del índice bursátil, puesto que si los tipos de interés en el futuro tienden a la baja, es de esperar que el mercado de valores responda con un alza). Para ello entra en un *swap de interés* por el que actuará como receptor fijo y pagador flotante, siendo su coste el Mibor menos 10 puntos básicos. Ahora bien, en el momento de la emisión el tipo fijo equivalente a dicho coste flotante es del 4% semestral (8% nominal anual), es decir, un dos por ciento semestral (4% nominal anual) mayor que lo que tiene que pagar el emisor al inversor. Este diferencial se mantendrá durante los diez semestres de la vida del bono,

si calculamos su valor actual obtendremos una cifra aproximada del 18%, cantidad que deberá pagar el emisor al operador *swap* en el momento de constituir el contrato de permuta financiera. Esta cantidad le da derecho al emisor a recibir dentro de cinco años, de parte del operador *swap*, la misma revalorización del Ibex-35 que él se ha comprometido a pagar al inversor (véase la figura 7).

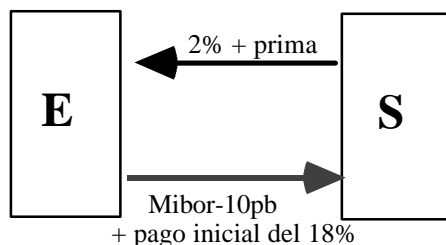


Fig.7

El operador *swap*, por su parte, realiza una operación semejante a la que hemos explicado anteriormente para el caso del emisor, es decir, recibe un tipo fijo del 4% semestral a cambio de pagar un Mibor menos 10 puntos básicos y como sólo tiene que pagarle al emisor un 2% semestral emplea el valor actual del diferencial (el 18% del nominal) en adquirir opciones de compra del Ibex-35 con objeto de obtener el valor de la prima de amortización, en caso de revalorización del índice, con objeto de entregársela al emisor tal y como acordaron (véase la figura 8). Así, si en la fecha de vencimiento del bono el Ibex supera el precio de ejercicio el inversor acabará recibiendo una prima de amortización lo que no ocurrirá si el índice es inferior a dicho precio de ejercicio.

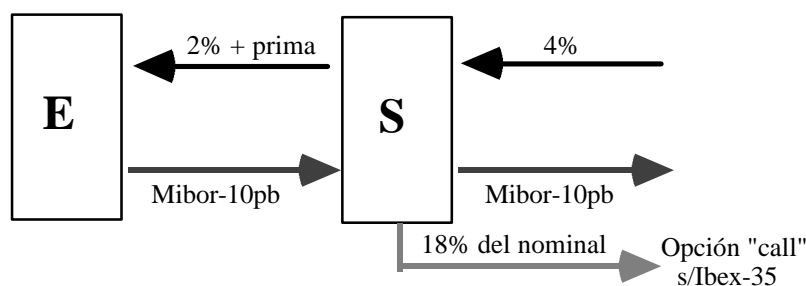


Fig. 8

En la tabla 3 se muestran los diferentes rendimientos nominales anuales que un inversor puede obtener según los diversos valores que pueda tomar la revalorización del Ibex-35.

Este tipo de producto puede ser estructurado en una amplia variedad de formas buscando una flexibilidad que permita acercarse a los deseos de los inversores, así se puede cambiar el índice de referencia elegido, se puede ofertar el 100% de la revalorización del mismo o más, y se puede proporcionar un cupón mínimo nulo o superior (por lo

general cuanto menor sea el cupón fijo mayor será la prima de amortización en caso de revalorización del índice y viceversa).

Revalorización del Ibex-35	Prima de amortización	TIR nominal anual
-10%	0%	4,00%
0%	0%	4,00%
10%	0%	4,00%
20%	10%	5,75%
40%	30%	8,89%
60%	50%	11,65%
80%	70%	14,11%
100%	90%	16,33%

Tabla 3.

6. La medida del riesgo de los productos estructurados

La principal medida del riesgo de interés de los productos financieros estructurados viene dada por la *duración modificada* en cuanto que los bonos son la base de dicho tipo de productos. Dicha medida calcula el valor aproximado de la variación del precio de un bono cuando el rendimiento del mismo oscila cien puntos básicos y se obtiene a través de la expresión:

$$D^* = -(1/P) (P/r)$$

donde P es el precio de mercado del bono y r es la tasa de rendimiento hasta el vencimiento del mismo. Ahora bien, al aplicar esta medida a los productos estructurados debemos tener en cuenta que el valor del bono no sólo varía al hacerlo los tipos de interés sino también cuando lo hace el índice de referencia de los cupones.

Para sortear este problema definiremos dos tipos de *duraciones modificadas*: a) la *duración* debida al índice (DI) y b) la *duración* debida al rendimiento del bono (DR). La primera de las cuales se define como la variación en el valor del producto estructurado debida a un cambio de un punto básico en la tasa del índice de referencia que se utiliza para calcular los cupones¹⁴:

¹⁴ Esta definición es más acorde al denominado *valor del punto básico*, que calcula la variación del precio en función de una alteración de un punto básico en el rendimiento; mientras que la definición de *duración modificada* hace referencia a la variación de 100 puntos básicos.

$$DI = -(1/P) (P/ r_{\text{índice}})$$

Por otra parte, DR es la *duración modificada* clásica pero basada en la alteración de un punto básico en el rendimiento:

$$DR = -(1/P) (P/ r_{\text{rdto.}})$$

La *duración modificada* neta del producto estructurado viene dada por la combinación de ambas.

Un aspecto importante radica en la identificación de la tasa del índice de referencia, puesto que no suele coincidir con éste último, sino que suele ser el resultado agregado de los componentes del tipo flotante o variable del producto estructurado. Así, por ejemplo, si un bono vence dentro de tres años y paga sus cupones referenciados al Mibor a 6 meses, el componente flotante del activo financiero son los cupones que vencen semestralmente y que están referenciados al Mibor. Sin embargo, en lugar de seis tasas sobre el índice se puede representar la totalidad de los flujos de caja con una única tasa sobre el mismo, puesto que una corriente de cupones flotantes es equivalente a un tipo *swap* fijo a tres años. Como el diferencial entre la cotización de los *swaps* de intereses y de los tipos de interés de las emisiones del Estado de igual plazo se puede considerar razonablemente constante, la tasa sobre el índice puede considerarse como equivalente al tipo de interés de una emisión del Estado a tres años de vencimiento. Es decir, si el rendimiento de la emisión del Estado es del 10% el valor de DI será del 2,5 lo que quiere decir que si el Mibor asciende un punto básico el producto estructurado vale 2,5 puntos básicos más.

Por otro lado, y como ya señalamos anteriormente, la DR es esencialmente la *duración modificada* de un bono ordinario con cupón fijo del mismo vencimiento que el que sustenta el producto estructurado. Las excepciones surgen cuando éste último tiene un plazo de vencimiento incierto o cuando es un cupón cero. Volviendo, a nuestro ejemplo, un bono del Estado recién emitido de tres años de plazo y cuyo rendimiento es del 10% tiene una *duración modificada* del -2,5 (es decir, si el tipo de interés asciende un punto básico, el valor del bono desciende 2,5 puntos básicos).

La *duración modificada* neta de nuestro ejemplo es nula puesto que la suma de ambas así lo dice. Sin embargo, esto no tiene porqué ser así y en otros productos estructurados puede ocurrir que la *duración modificada* neta sea mucho mayor (por ejemplo, véase el caso mostrado en el epígrafe 3); otras veces tendremos que operar con una corriente de tasas sobre el índice o índices de referencia.

Para lidiar con los problemas que pueden surgir en el cálculo de la *duración modificada* de los productos estructurados Dattatreya¹⁵ desarrolló el método denominado *duración del tipo del Tesoro clave* (*key treasury rate duration* o KTRD), que consiste en calcular el cambio en el precio del estructurado con respecto a la variación de un punto básico en un segmento de la curva de rendimientos¹⁶. Sin ánimo de extender mucho más el análisis del riesgo puesto que excede de la idea introductoria que se quiere mostrar tanto en este trabajo como en el epígrafe en el que nos encontramos, terminaremos exponiendo los puntos principales del análisis del KTRD, el cual se suele aplicar a las estructuras de la segunda y tercera generación puesto que contienen implícitamente riesgos de la curva de rendimientos:

- 1°. Determinar los componentes básicos que afectarán al comportamiento del estructurado, es decir, el tipo de interés y el índice o índices de referencia.
- 2°. Determinar los tipos de interés del Tesoro claves (o KTRs) que corresponden a cada componente en cuanto que afectan a cada cupón. Un índice puede corresponder a varios KTRs.
- 3°. Calcular el efecto que una variación de 1 punto básico en cada KTR produce en el valor actual del estructurado subyacente. Esto proporcionará el KTRD de cada sector de la curva de rendimientos del Tesoro.
- 4°. Generar una gama de KTRDs, lo que proporcionará una valoración completa del riesgo de interés.
- 5°. Actualizar la gama de KTRDs conforme varíen las condiciones del mercado y conforme transcurra el tiempo.

7. Conclusión

A lo largo de este trabajo se han expuesto las líneas maestras del diseño de los productos financieros estructurados los cuáles forman parte de la Ingeniería Financiera y que, a pesar de su juventud, debido a su extensión han llegado a agruparse en tres categorías que aquí hemos denominado generaciones. Se ha pretendido mostrar cuál es la utilidad para el inversor de cada tipo de estructura y cómo hace la cobertura del riesgo el emisor y el operador *swap*, puesto que todos estos productos financieros tienen en común el

¹⁵ Véase el trabajo de Dattatreya, Ravi: "A Practical Approach to Asset/Liability Management" en FABOZZI, Frank y KONISHI, Atsuo (eds.): *Asset/Liability Management*. Probus. Chicago. 1991. Un trabajo parecido ha sido desarrollado por Thomas HO: "Key Rate Durations: Measures of Interest Rate Risks". *Journal of Fixed Income* n° 2. Sept. 1992. Págs.: 29-44

¹⁶ A esto le denominan DATTATREYA y PUNDARIKA el *punto de riesgo* en su trabajo "Interest Rate Risk Managemet: The Risk Point Method" en DATTATREYA, Ravi y HOTTA, Kensuke: *Advanced Interest Rate and Currency Swaps*. Probus. Chicago. 1994. Págs.: 219-246

tener que utilizar operaciones de permuta financiera para su elaboración y cobertura. Por último, hemos visto de forma breve las complicaciones de calcular el riesgo de interés de este tipo de activos financieros a través del concepto de *duración modificada* y del más sofisticado KTRD.

Bibliografía

- DATTATREYA, Ravi: "A Practical Approach to Asset/Liability Management" en FABOZZI, Frank y KONISHI, Atsuo (eds.): *Asset/Liability Management*. Probus. Chicago. 1991.
- DATTATREYA, Ravi y PUNDARIKA, Raj : "Interest Rate Risk Managemet: The Risk Point Method" en DATTATREYA, Ravi y HOTTA, Kensuke: *Advanced Interest Rate and Currency Swaps*. Probus. Chicago. 1994. Págs.: 219-246
- DIEZ, Luis y MASCAREÑAS, Juan: *Ingeniería Financiera*. McGraw Hill. Madrid. 1994. (2ª ed.).
- FABOZZI, Frank y FONG, Gifford: *Advanced Fixed Income Portfolio Management*. Probus. Chicago. 1994
- FALLOON, William: "Structure Shock". *Risk*. Diciembre. vol 7 nº 12. 1994. Págs.: 18-22
- GALITZ, Lawrence: *Ingeniería Financiera I y II*. Folio. Barcelona. 1994
- HO, Thomas: "Key Rate Durations: Measures of Interest Rate Risks". *Journal of Fixed Income* nº 2. Sept. 1992. Págs.: 29-44
- MASCAREÑAS, Juan: "La Gestión de las Carteras de Renta Fija (II): Duración y Convexidad". *Actualidad Financiera* nº 20. 1991. Págs.: F-257 a F-286
- MASCAREÑAS, Juan: "Productos Financieros Estructurados: Análisis y estudio de su cobertura". *Actualidad Financiera* nº 31. 1995. Págs.: F-1155 a F-1173
- MOODY'S INVESTORS SERVICE: "Moody's Deepens Research Commitment in Derivatives Risk Arena". *Special Comment*. April. 1994
- PENG, Scott y DATTATREYA, Ravi: *The Structured Note Market*. Probus. Chicago. 1995.
- ROBINSON, Danielle: "And note begat note". *Euromoney*. Enero 1995. Pag.: 81
- RISK: "Structural Survey". *Risk*. Diciembre. vol 7 nº 12. 1994. Págs.: 25-27
- WILLIAMS, Christopher y otros: "Fixed-Income Hybrid and Synthetic Securities". En DATTATREYA, Ravi y HOTTA, Kensuke: *Advanced Interest Rate and Currency Swaps*. Probus. Chicago. 1994. Págs.: 171-190