



Universidad de Valladolid

**Facultad de Ciencias Económicas y
Empresariales**

Trabajo Fin de Grado

Grado en Finanzas, Banca y Seguros

**Los swaps como instrumentos
de cobertura del riesgo
de tipo de interés**

Presentado por:

Álvaro Anguita Suaz

Tutelado por:

María Lourdes Gómez del Valle

Valladolid, 17 de julio de 2025

RESUMEN

En este trabajo se analiza el funcionamiento y valoración de los swaps de tipos de interés, instrumentos derivados utilizados principalmente como herramienta de cobertura frente a las fluctuaciones de los tipos de interés. Se detalla la estructura técnica del contrato, diferenciando las características de la rama fija y la variable, así como determinando su precio y valor. Además, se abordan los diversos usos de los swaps de tipos de interés como herramienta de cobertura del riesgo de tipos de interés. Finalmente, el trabajo implica el uso de datos de mercado para la aplicación práctica, donde se usan activos como las Letras del Tesoro y Bonos del Estado para la valoración.

Palabras clave: derivados financieros, riesgo de interés, cobertura, curva cupón cero.

ABSTRACT

This work analyzes the operation and valuation of interest rate swaps, derivative instruments primarily used as a hedging tool against interest rate fluctuations. The technical structure of the contract is detailed, as well as the differences between the fixed and floating legs, and how to determine its price. It also addresses the various uses of swaps as an interest rate hedging tool. Finally, the work involves the use of market data for practical purposes where assets such as Letras del Tesoro and Bonos del Estado are used for pricing.

Keywords: Derivative instruments, interest risk, hedging, yield curve

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. CONCEPTO, CARACTERÍSTICAS Y CLASIFICACIÓN DE LOS SWAP	2
3. ESTRATEGIAS CON IRS.....	7
4. VALORACIÓN Y COTIZACIÓN DE UN IRS GENÉRICO FIJO <-->VARIABLE.....	12
4.1. Valoración	13
4.2. Cotización.....	16
4.2. La curva de tipos cupón cero y los tipos de interés a plazo	17
5. APLICACIÓN PRÁCTICA	21
5.1. Cotización del IRS.....	22
5.2. Resultado de la estrategia	27
6. CONCLUSIONES	30
7. BIBLIOGRAFÍA	31

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Esquema de una estrategia en la que una empresa se endeuda a través de obligaciones y vende IRS.	9
Ilustración 2. Esquema de una estrategia en la que una empresa se endeuda a través de préstamo bancario y compra un IRS.....	9
Ilustración 3. Esquema de una estrategia en la que una empresa recibe interés variable de sus inversiones y entra como vendedora en un IRS.	10
Ilustración 4. Cobertura de riesgo de tipo de interés ante la financiación de hipotecas a un tipo fijo y endeudamiento a tipo variable mediante venta de IRS.	11
Ilustración 5. Cobertura de riesgo de tipo de interés mediante un acuerdo de un IRS entre empresas.	12
Ilustración 6. Esquema de los flujos fijos producidos por el IRS.	14
Ilustración 7. Esquema de los flujos variables producidos por el IRS.....	15
Ilustración 8. Esquema temporal de los flujos fijos (Ffk) y variables (Fvk) del swap objeto de valoración.	22
Ilustración 9. Curva cupón cero construida a partir de los datos obtenidos del BME e interpolación.	25
Ilustración 10. Importe de los flujos de cada una de las partes en los diferentes vencimientos del IRS.....	28
Ilustración 11. Cuantía que recibe la parte compradora en cada una de las liquidaciones.	29

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cuadro resumen de la posición a tomar ante diferentes estrategias con IRS.....	8
Tabla 2. Cuadro resumen de las características del IRS contratado y objeto de valoración.	22
Tabla 3. Letras del Tesoro usados para el cálculo de los tipos de descuento.....	23
Tabla 4. Bonos del Estado que cotizan el 06/03/2023 en el mercado secundario de Deuda Pública	24
Tabla 5. Tipos al contado estimados (mediante interpolación) para los vencimientos de los flujos del IRS.....	25
Tabla 6. Tipos de interés a plazo hallados a partir de los tipos de interés al contado estimados.	26
Tabla 7. Valores de los tipos de interés fijo, variable y resultado de la liquidación por diferencia aplicable a la parte compradora del IRS en cada fecha de devengo.	27

1. INTRODUCCIÓN

En el contexto financiero actual, donde la globalización de los mercados y la volatilidad de los tipos de interés son parte del escenario diario, la gestión del riesgo financiero se ha vuelto esencial para empresas, inversores e instituciones financieras.

Los swaps de tipos de interés o (*interest rate swaps*, IRS) se han consolidado como un elemento clave gracias a su flexibilidad y efectividad para cubrir el riesgo de tipo de interés, optimizar estrategias de financiación o incluso realizar movimientos especulativos basados en las tendencias de los tipos de interés (Arango, 2011).

Hay varias razones que subrayan la relevancia de este tema. En primer lugar, los swaps son de los instrumentos financieros más utilizados en los mercados extrabursátiles u *Over the Counter* (OTC), con un volumen de negociación que supera al de derivados más conocidos como futuros u opciones (Haynes *et al.*, 2020). Esta popularidad se explica, en parte por su menor grado de regulación y por la capacidad que ofrecen para diseñar contratos a medida, adaptados a las necesidades específicas de las partes intervinientes.

Este trabajo tiene como finalidad, explicar el funcionamiento de esta herramienta financiera, integrando sus fundamentos teóricos con aplicaciones prácticas. El objetivo principal es el de ofrecer un análisis exhaustivo de los IRS desde una perspectiva financiera, profundizando en la aplicación y valoración de este instrumento para comprender su papel en la evolución de los mercados financieros actuales.

Este trabajo se estructura en 6 capítulos. En el Capítulo 2 se aborda el concepto de swap y sus características generales además de su clasificación. En el Capítulo 3 se presentan diferentes posibles estrategias de cobertura mediante IRS. En el Capítulo 4 se muestra la metodología de valoración y de fijación de precio de un IRS fijo contra variable. En el Capítulo 5 se realiza una aplicación práctica de cotización de este tipo de swap, utilizando datos del mercado español de Deuda Pública y del EURIBOR. Finalmente, en el Capítulo 6 se establecen las conclusiones.

2. CONCEPTO, CARACTERÍSTICAS Y CLASIFICACIÓN DE LOS SWAP

Un swap es un contrato financiero bilateral por el cual dos partes se vinculan mediante un acuerdo contractual para el intercambio de flujos de caja periódicos, determinados en función de un principal o nocional y durante un horizonte temporal previamente definido. La materialización de las corrientes intercambiadas puede ser tanto contingente como determinista en el momento de la contratación, pero se deben de establecer de antemano las bases de cálculo de ambas corrientes (Brown y Smith, 1995).

Las características generales de este tipo de contrato son:

a) **Bilateralidad.**

El swap es un contrato entre dos partes que asumen derechos y obligaciones recíprocas.

b) **Intercambio de flujos periódicos.**

Los pagos se realizan en fechas predeterminadas y estipuladas en el contrato.

c) **Personalización.**

Los swaps suelen negociarse en mercados no organizados, por lo que se adaptan a las necesidades de las partes (tipo de interés, divisa, vencimiento, frecuencia de pagos). Aunque también se negocian (en menor medida) en mercados estandarizados, facilitando su acceso a agentes con menor poder de negociación (Corb, 2012).

d) **Riesgo de crédito bilateral.**

Existe riesgo de impago por cualquiera de las partes, especialmente si no se utilizan garantías colaterales como la participación de la Cámara de Compensación.

En lo referente a su clasificación, dependiendo de si el contrato implica o no el intercambio de diferentes divisas, existen dos grandes tipos de swaps, los IRS y los swaps de divisas. Los IRS son contratados en una única moneda de referencia para ambas partes y no se produce el intercambio de principal. Sin embargo, en los swaps de divisas se explicitan las diferentes divisas con las que se realiza el acuerdo y se produce un intercambio del principal al principio y final de la operación.

Entre los swaps de divisas, dependiendo de la naturaleza de los flujos, se pueden identificar tres estructuras (Financial Service Comisión, 2014).

a) Fijo <--> Fijo.

En este caso ambos flujos intercambiados están referenciados a un tipo fijo, aunque denominados en distintas divisas y habiendo un intercambio de principales. Por ejemplo, una empresa que necesite financiación en una determinada divisa puede acordar con otra parte el intercambio de principales al tipo de cambio *spot* del mercado. A partir de ahí, cada parte paga un interés fijo sobre el principal recibido. Al vencimiento del contrato, se realiza un nuevo intercambio de los principales, utilizando un tipo de cambio previamente pactado.

b) Variable <--> Variable.

Esta vez se intercambian dos flujos referenciados a un índice variable. Para el cálculo de los flujos variables puede variar tanto el índice de referencia, como la base temporal. Además, cada flujo está denominado en una divisa distinta, lo que añade una dimensión adicional de riesgo y complejidad al contrato (Marquart, 2019).

c) Fijo <--> Variable.

Un swap de divisas fijo contra variable también se conoce por *cross currency swap*. En este caso, uno de los flujos se obtiene a través de un tipo fijo de interés y el otro a partir de un índice variable y en una base determinada. Ambos flujos están en una divisa diferente y también hay intercambio de principal al principio y al final (Marquart, 2019).

Dentro de los IRS, dependiendo de la naturaleza del tipo de interés que se utilice para el cálculo de los pagos de ambas partes se podrá distinguir entre:

a) Fijo <--> Variable.

También llamados *coupon swap* o *plain vanilla*. En este contrato una parte paga de forma periódica un tipo fijo sobre el notional fijado en el contrato. Por otro lado, la contraparte que cobra el fijo paga una cantidad obtenida a partir de un tipo de interés variable (Lamothe y Soler, 1996).

b) Variable <--> Variable.

También llamados *basis swap* o swap de bases. En este tipo de IRS, hay dos flujos referenciados a índices variables. Sin embargo, se puede jugar tanto con un índice de referencia como con su base temporal para producir dos flujos que sean distintos. Por ejemplo, una parte paga el EURIBOR a 6 meses y recibe el EURIBOR en base anual, o que una parte pague el EURIBOR a 6 meses y reciba el LIBOR a 6 meses (Lamothe y Soler, 1996).

Otro posible criterio de clasificación es por su estructura. Dentro de los IRS se puede identificar los que siguen una estructura genérica de los que no. La estructura genérica es la más simple que se puede dar dentro de los IRS, y sus características son:

- a) El principal, que es el capital de referencia al que se aplican los tipos de interés para hallar los flujos devengados en cada periodo pertinente. Este es siempre constante, como ya se aclaró anteriormente, además, en los IRS no se produce el intercambio real de este principal en ningún momento de la vida del swap.
- b) El intercambio de flujos se obtiene a partir un tipo fijo y un tipo hallado a través de un índice variable de referencia. En un IRS genérico se designa como parte compradora del swap al lado pagador del tipo fijo, y como parte vendedora, al lado pagador del tipo variable (Baz, 2013).
- c) El tipo fijo es constante a lo largo de la vida del swap. Este tipo de interés es el que paga la parte compradora del swap y está directamente relacionado con su cotización, ya que representa el precio o nivel de equilibrio en el origen al que las dos partes acuerdan intercambiar los flujos de caja, como se verá en el Capítulo 4.
- d) El tipo variable viene establecido por un índice de referencia y, no se aplica ningún margen o diferencial sobre él. Este tipo de interés multiplicado por el notional produce los flujos variables. Es importante dejar claro qué índice de referencia se va a usar para calcular estos flujos, así como determinar la base temporal del mismo.
- e) La frecuencia con la que se intercambien dichos flujos es regular. Pudiendo coincidir o no el devengo de ambas ramas. Sin embargo, con el fin de reducir el

riesgo de crédito una metodología consensuada es hacer coincidir estos flujos y saldarlo por liquidación de diferencias.

- f) La fecha de inicio de la operación coincide con la fecha de contratación, no existiendo ninguna clase de diferimiento en el inicio.
- g) No hay combinaciones con otro tipo de instrumentos financieros (futuros u opciones) (Navarro, 2023).

En lo referente a las estructuras no genérica se pueden observar multitud de variantes, debido a la maleabilidad de este tipo de contratos. Por ejemplo, se denomina IRS no genérico a cualquier swap que incumpla alguna de las características anteriormente mencionadas. Estas estructuras no genéricas surgen de la necesidad de cubrir riesgos inherentes a productos cada vez más complejos creados en los mercados financieros y que necesitan coberturas más complejas y específicas (Alexander *et al.*, 2024)

Entre los IRS que siguen una estructura no genérica, se puede diferenciar a los que se consideran no genéricos, por su uso junto con otros derivados (IRS derivados). Y a aquellos que modifican sustancialmente alguna característica anteriormente mencionada (IRS compuestos).

En los IRS derivados se encuentran:

- a) IRS Prorrogables.

Estos otorgan al titular la facultad de prolongar un IRS ya existente por un período adicional. Dependiendo de la evolución de los tipos de interés, se ejerce si se prevé que el IRS continuará generando ganancias.

- b) Los IRS cancelables.

Estos tienen la particularidad de poder ser anulados. Se utiliza cuando se prevé que el IRS comenzará a perder dinero como resultado de las fluctuaciones de los tipos de interés o para la cobertura de bonos con una cláusula de anulación.

- c) Los *swaptions*.

Son opciones que prefijan las condiciones de los tipos de interés y otorgan el derecho, pero no la obligación, de celebrar un contrato de swap posteriormente. La parte

compradora de una *swaption* permite entrar en un IRS, como pagador de un tipo fijo y recibir uno variable. Por otro lado, la parte vendedora de una *swaption* permite recibir un tipo fijo y pagar uno variable. Estos instrumentos combinan las características de las opciones financieras y los swaps y se utilizan como herramientas de cobertura o para especular sobre las variaciones futuras de los tipos de interés (Navarro, 2019).

Entre los IRS compuestos se encuentran:

a) IRS amortizables.

En estos swaps el capital disminuye gradualmente. Este tipo de IRS son ideales para la cobertura de bonos amortizables o de préstamos que llevan implícitos un proceso de amortización gradual del nominal.

b) IRS con capital creciente.

Son swaps de tipos de interés que su capital aumenta según se aproxima la fecha de fin de contrato. Son útiles para planes de financiación o inversión que requieren múltiples pagos.

c) IRS con principal variable.

Se conocen como swaps de montaña rusa, y en ellos el capital fluctúa según una regla predeterminada. Se emplean cuando los flujos de caja presentan una variación no lineal y combinan los dos tipos mencionados anteriormente.

d) IRS con un tipo fijo creciente/decreciente.

Este instrumento se utiliza principalmente para la cobertura de emisiones de bonos con pago de cupones fijos, (pero no constantes en el tiempo) y tiene como objetivo anticipar o diferir costes financieros por parte de los emisores.

e) IRS con tipo fijo diferido.

Permiten a una parte establecer el tipo de referencia y el diferencial a aplicar al tipo fijo, con la salvedad de que el valor concreto del tipo fijo se puede elegir en una horquilla de tiempo. Transcurrido este tiempo, se tomará el del último día del período si no se ha decidido anteriormente ningún valor específico. Son útiles porque brindan protección contra posibles aumentos de los tipos de interés antes

de entrar en el IRS, lo que permite comprador del swap recibir financiación mas estable y segura.

f) IRS con diferencial sobre el tipo de interés variable.

Se añaden márgenes, ya sean positivos o negativos, al tipo de interés variable. Por ejemplo, se fija como tipo de interés el EURIBOR más un diferencial. Son usados para mejorar la cobertura o adaptarse mejor a las condiciones del mercado.

g) Los IRS con flujos irregulares.

Se resumen en que ambas partes no reciben los pagos al mismo tiempo ni a intervalos regulares. Se ajustan a calendarios de pago particulares que se desvían de la periodicidad habitual.

h) Los IRS fuera de mercado.

Son aquellos cuyo valor inicial no es cero. Cuando el tipo de interés de mercado es superior al tipo fijo acordado, el beneficiario debe pagar una prima por adelantado.

3. ESTRATEGIAS CON IRS

Cuando una empresa, entidad o agente desea cubrirse ante la evolución incierta de los tipos de interés puede acudir a un IRS. Si una entidad se ha financiado (o recibe intereses de inversiones) a tipo variable, puede eliminar el riesgo de interés comprando o vendiendo un IRS , para pasar a estar endeudado o recibir flujos a un tipo fijo durante la vida del contrato, anulando así su exposición a la posible variación de los tipos de interés.

No obstante, el uso de un IRS no se limita a la mera conversión de flujos. En determinadas circunstancias, y en función de las condiciones de mercado y de la situación financiera del agente, este instrumento puede permitir acceder a un tipo de interés efectivo más favorable que el que obtendría directamente en el mercado. Así, una entidad podría llegar a financiarse a un tipo inferior al habitual o recibir flujos a un tipo fijo superior al esperado.

En ese caso, el objetivo no es anular la exposición al tipo de interés, sino establecer una cobertura parcial que genere un margen suficiente para amortiguar las posibles subidas

o bajadas de los tipos, protegiendo parcialmente a la entidad frente a escenarios adversos.

La Tabla 1 ilustra distintas situaciones en las que una empresa o inversor puede mejorar sus condiciones de financiación o de rentabilidad de sus inversiones mediante el uso de swaps de tipos de interés, aprovechando las cotizaciones del mercado. Para ello, es necesario que el agente tenga acceso tanto a financiación como a inversiones a tipo fijo (X) y a tipo variable (Y), y que pueda elegir libremente entre ambas modalidades.

Tabla 1. Cuadro resumen de la posición a tomar ante diferentes estrategias con IRS.

SWAP		POSICIÓN	
TIPO FIJO	TIPO VARIABLE	COMPRADORA	VENDEDORA
$X - \varepsilon$	$Y - \alpha$	$\varepsilon > \alpha$	$\varepsilon < \alpha$
$X + \varepsilon$	$Y - \alpha$	-	$\forall \alpha, \varepsilon \in \mathbb{R}$
$X - \varepsilon$	$Y + \alpha$	$\forall \alpha, \varepsilon \in \mathbb{R}$	-
$X + \varepsilon$	$Y + \alpha$	$\varepsilon < \alpha$	$\varepsilon > \alpha$

Fuente: elaboración propia.

La columna “*swap*” muestra cómo cotiza un IRS en el mercado en comparación con las condiciones de financiación o inversión disponibles para el agente. Se introducen los parámetros ε y α , definidos como porcentajes positivos o iguales a cero.

La columna “posición” indica si el agente debe adoptar la posición compradora (pagador de tipo fijo) o vendedora (receptor de tipo fijo) del IRS en función de la relación entre ε y α .

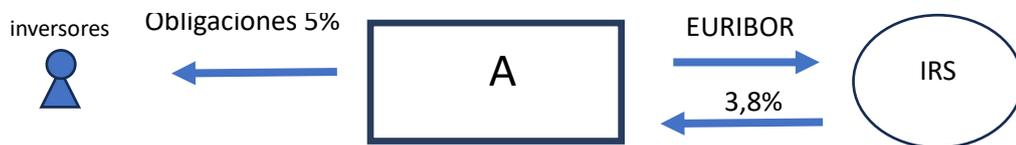
Por ejemplo, si una empresa puede financiarse emitiendo obligaciones al 5% a 5 años o mediante un préstamo bancario al EURIBOR + 2% en el mismo plazo, y en el mercado un IRS cotiza¹ al 3,8%–4% fijo contra EURIBOR, entonces ambas patas del IRS (fija y variable)

¹ El hecho de que el IRS cotice en el mercado a 3,8%–4% refleja la existencia de un diferencial conocido como margen *bid-ask*. Este margen es consecuencia del papel de los intermediarios financieros, quienes establecen un precio de compra (*bid*) y un precio de venta (*ask*) para los contratos. En este caso, el 3,8% representa el *bid*, es decir, el tipo fijo que el mercado está dispuesto a pagar si el agente entra como vendedor del IRS (receptor del tipo fijo). Por su parte, el 4% corresponde al *ask*, el tipo fijo que el agente debe pagar si entra como comprador del IRS (pagador del tipo fijo).

ofrecen mejores condiciones que las que la empresa obtiene directamente. En este caso, $\varepsilon = 5\% - 4\% = 1\%$ y $\alpha = (\text{EURIBOR} + 2\%) - \text{EURIBOR} = 2\%$, por lo que $\alpha > \varepsilon$.

En esta situación la estrategia óptima consiste en colocarse como vendedor del IRS (receptor del tipo fijo del 3,8%) y financiarse mediante emisión de deuda al 5%. De este modo, la empresa paga el 5% por su deuda, pero recibe un 3,8% a través del IRS, mientras que paga EURIBOR por la otra pata del swap. El coste efectivo de financiación queda en EURIBOR + 1,2%, lo que representa una mejora de 80 pb respecto al préstamo bancario al EURIBOR + 2%. Esta estrategia se resume en la Ilustración 1.

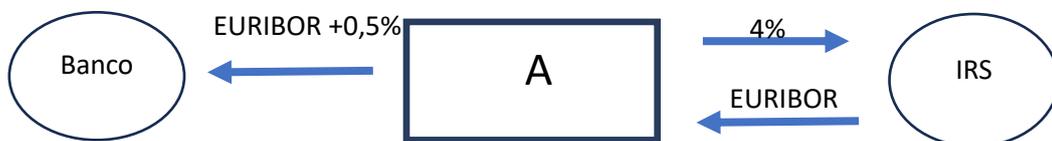
Ilustración 1. Esquema de una estrategia en la que una empresa se endeuda a través de obligaciones y vende IRS.



Fuente: elaboración propia.

Si las opciones hubieran sido, emitir obligaciones al 5% pero el préstamo bancario fuese del EURIBOR+0,5%, esta vez $\varepsilon > \alpha$, siendo $\varepsilon=1\%$ y $\alpha=0,5\%$. Por tanto, debería de tomar la posición compradora del IRS y pagar el tipo fijo al 4% mientras recibe el EURIBOR, mientras se endeuda con el banco al EURIBOR+0,5%, quedando un endeudamiento total de 4,5%, es decir, una mejora de 50pb respecto a la emisión de obligaciones (Burgees, 2019). En la Ilustración 2 se resume dicha estrategia.

Ilustración 2. Esquema de una estrategia en la que una empresa se endeuda a través de préstamo bancario y compra un IRS.



Fuente: elaboración propia.

Con estos ejemplos se pone de manifiesto que además de las oportunidades generadas por los IRS, también se debe tener en cuenta la voluntad de querer endeudarse o no a tipo variable. En el primer ejemplo la oportunidad se crea para conseguir una

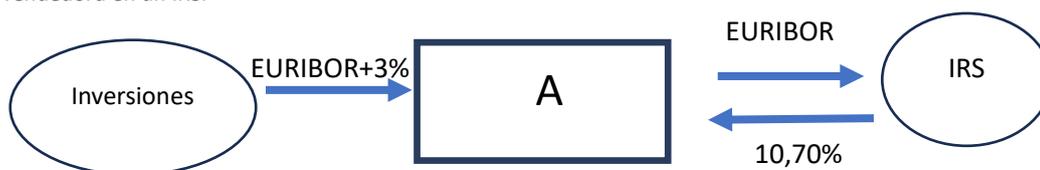
financiación más barata a partir del tipo variable. Sin embargo, si la empresa deseara financiarse a un tipo fijo, hubiera sido mejor emitir directamente a las obligaciones. Estas estrategias se resumen en la primera fila de la tabla 1.

En este caso, se analiza la situación en la que una entidad puede elegir la modalidad de retribución de una inversión, bien a tipo fijo o bien a tipo variable. Supóngase, por ejemplo, que dicha entidad puede obtener una rentabilidad del 10% si opta por tipo fijo, o del EURIBOR + 3% si opta por tipo variable. Paralelamente, en el mercado de swaps se observa que los IRS fijo contra variable cotizan a 10,70%–10,75% frente al EURIBOR. Esta situación se corresponde con la segunda fila de la Tabla 1.

En este contexto, resulta más ventajoso para la entidad optar por recibir el rendimiento variable (EURIBOR + 3%) y completar la estrategia entrando como vendedora de un IRS, es decir, adoptando la posición de pagadora del EURIBOR y receptora del tipo fijo del 10,70%.

El resultado neto de esta estrategia sería una rentabilidad efectiva del 13,70% (EURIBOR +3% – EURIBOR + 10,70%), lo que representa una mejora significativa frente a la rentabilidad directa del 10% a tipo fijo (Lamothe y Soler, 1996). Esta estrategia se representa gráficamente en la Ilustración 3.

Ilustración 3. Esquema de una estrategia en la que una empresa recibe interés variable de sus inversiones y entra como vendedora en un IRS.



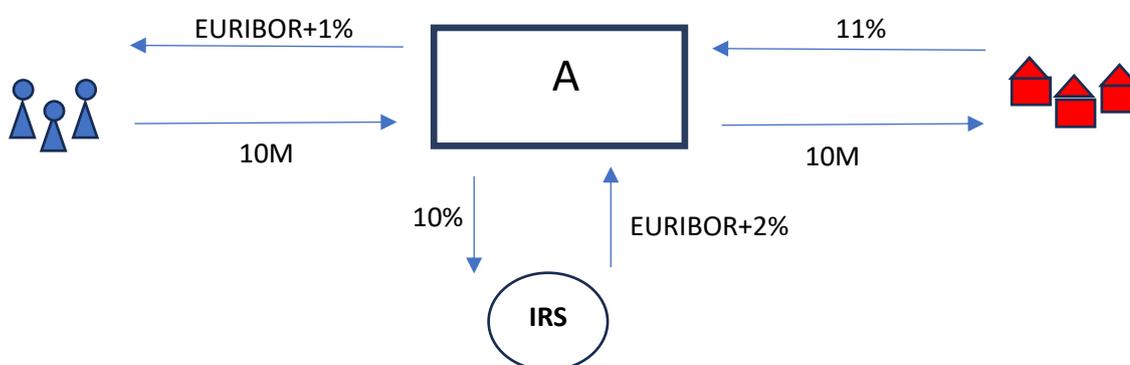
Fuente: elaboración propia.

La decisión sobre como entrar a un IRS (como parte compradora o parte vendedora) no solo se puede aplicar cuando el agente económico puede o endeudarse o recibir intereses, sino que también se puede aplicar tanto para financiación como para inversión al mismo tiempo.

A modo de ejemplo, se puede plantear la situación en la que un banco financia hipotecas por una cantidad equivalente a 10 millones de euros a 10 años, al tipo de interés del 11%. Para financiar estos préstamos, el banco puede endeudarse mediante un préstamo

por la misma cantidad pagando EURIBOR +1%. En resumen, los activos del banco son préstamos a tipo de interés fijo (11%), mientras que sus pasivos provienen de un préstamo a tipo de interés variable (EURIBOR +1%). Esta situación crea lo que se conoce como una brecha de tipos de interés, lo cual puede ser arriesgado si los tipos de interés del mercado fluctúan de manera inesperada. Si los tipos suben, el banco podría ver una reducción en sus márgenes de beneficio, ya que los devengos de intereses de la deuda se incrementarían, mientras que el cobro de las hipotecas se mantiene constante. Si estuviese disponible un IRS con un tipo fijo de, por ejemplo, 9,8%-10% contra el EURIBOR+2%. El movimiento adecuado sería situarse como parte compradora del swap, pues se estaría en la situación $X - \varepsilon$ e $Y + \alpha$. Por lo que, para protegerse de esta fluctuación, el banco debe contratar este IRS a 10 años pagando una tasa fija del 10% y recibiendo una tasa variable del EURIBOR+2% de su contraparte. Este enfoque le permite mantener su margen de beneficio estable en torno a los 200 pb, sin importar cómo evolucionen las tasas de mercado en el futuro (Lamothe y Soler, 1996). Esta estrategia se resume en la tercera fila de la Tabla 1 y se muestra esquemáticamente en la Ilustración 4.

Ilustración 4. Cobertura de riesgo de tipo de interés ante la financiación de hipotecas a un tipo fijo y endeudamiento a tipo variable mediante venta de IRS.



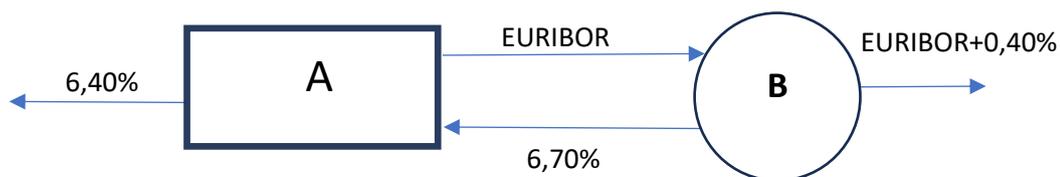
Fuente: elaboración propia.

Por último, cuando se trata de pedir un préstamo, el *rating* de las empresas influye directamente en la prima de riesgo que deben de pagar estas para financiarse. La deuda emitida por empresas de peor calidad crediticia deberá de pagar una prima de riesgo más elevada comparada con aquellas que gocen de una mejor calidad crediticia. Esta diferencia en la percepción del riesgo entre los préstamos fijos y los variables puede ser aprovechada por el prestatario a través de herramientas financieras como los IRS. Por ejemplo, una empresa con una buena calificación crediticia (Entidad A) puede conseguir

un préstamo a diez años en el mercado un tipo fijo del 6,40% u optar por un tipo variable de EURIBOR. Ahora, supóngase que otra empresa con una calificación crediticia más baja (Entidad B) puede pedir prestado al 7,40% fijo o al EURIBOR+ 0,40% durante el mismo periodo. Respecto a las oportunidades de financiación a tipo de interés fijo, la diferencia en la valoración del riesgo crediticio es 100 pb, mientras que, en el de tipo de interés variable, es de solo unos 40 pb. Desde el punto de vista de la empresa con mejor rating (Entidad A), se encuentra en la situación mostrada en la cuarta fila de la tabla 1, donde B actúa como un swap, ofreciendo un tipo fijo $X+\varepsilon$, donde $\varepsilon=1\%$ y con un tipo de interés variable $Y+\alpha$, siendo $\alpha =0,4\%$.

A través de un swap entre ambas empresas, pueden reducir sus costes de financiación repartiéndose el *gap* en comparación con lo que pagarían directamente en el mercado, lo que les permite ahorrar dinero. Si la entidad A emite obligaciones al 6,40% y la entidad B se endeuda al EURIBOR+0,40% pueden acordar un IRS entre ellas, de forma que la entidad B pague 6,70% a la Entidad A, para que esta abone el EURIBOR a la Entidad B. Quedando sus posiciones de manera que, la Entidad A queda endeudada al EURIBOR-0,30%, con una mejoría de 30pb. La Entidad B quedaría endeudada a 7,10%, otorgándole también una mejora de 30 pb (Lamothe y Soler, 1996). Esta situación se resume en la Ilustración 5.

Ilustración 5. Cobertura de riesgo de tipo de interés mediante un acuerdo de un IRS entre empresas.



Fuente: elaboración propia.

4. VALORACIÓN Y COTIZACIÓN DE UN IRS GENÉRICO FIJO <-->VARIABLE

Valorar y cotizar un swap no son sinónimos, como pudiera parecer a primera instancia. Cotizar un IRS consiste en determinar el precio inicial (o tipo de interés fijo) que hace que las dos partes estén en equilibrio. Por otro lado, el valor del IRS representa el coste de rescindir o sustituir el IRS por uno equivalente. Este valor puede variar para una de las partes a medida que cambian las condiciones del mercado (Ibañez, 2020).

Actualmente no existe un método único para valorar o cotizar un IRS, por tanto, los agentes usan para su cotización y valoración diversas técnicas.

Por ejemplo, el método obligacionista replica el IRS mediante la compra de un bono a tipo fijo y la emisión de otro a tipo variable y el valor del IRS se calcula a partir de la diferencia entre los valores actuales de ambos instrumentos. Esta es una de las estrategias más antiguas creadas para este fin. Sin embargo, este enfoque presenta inconvenientes: asume una estructura de tipos de interés plana y constante, que no es representativa de la realidad del mercado, y solo es aplicable a IRS genéricos con flujos regulares (Baz, 2013).

Como resultado de estas restricciones, habitualmente se utiliza el método de cupón cero que valora el IRS como la suma de los flujos de efectivo individuales descontados, de acuerdo con la estructura temporal de los tipos de interés. Esta técnica es actualmente la más popular en los mercados para la valoración y cotización de un IRS genérico fijo contra variable y se detalla a continuación (Lamothe y Soler, 1996) y (Mascareñas, 2023).

En este trabajo se ha tomado tanto para la cotización como para la valoración que los flujos fijos son negativos y los variables positivos. Esta sería una posición compradora del IRS, pues aporta flujos fijos (signo negativo) para recibir flujos variables (signo positivo) (Badia *et al.*, 2021).

4.1. Valoración

El valor actual neto de una posición compradora en un IRS en un momento cualquiera es el resultado de restar al valor actual de los flujos fijos, el de los flujos variables pendientes:

$$VAN = FV - FF, \tag{1}$$

donde FF es el valor actual de los flujos fijos y FV es el valor actual de los flujos variables pendientes. Otra opción equivalente sería enfrentar en cada fecha los saldos pendientes de intercambiar y actualizarlos.

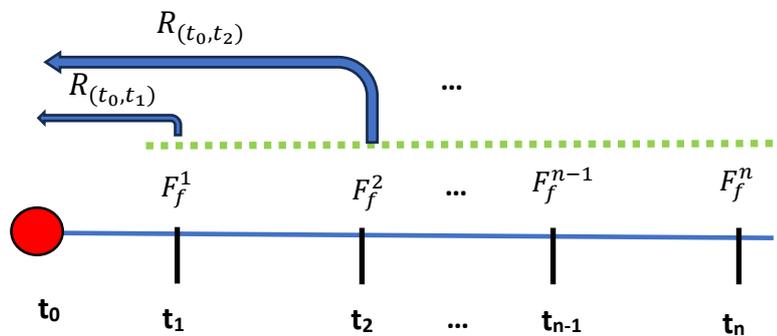
El valor actual de los flujos se obtiene actualizando dichos valores hasta el momento de valoración de la operación (t_0):

$$FF = \sum_{k=1}^n \frac{F_f^k}{(1 + R_{(t_0, t_k)})^{\frac{(t_k - t_0)}{365}}}, \quad (2)$$

donde F_f^k es el flujo fijo en el momento k , con $k=1, \dots, n$ y $R_{(t_0, t_k)}$ es el tipo de interés al contado libre de riesgo desde el momento de valoración, t_0 , hasta el instante de tiempo de vencimiento del flujo k , t_k .

En la Ilustración 7 se muestra un esquema de los flujos fijos pendientes con vencimientos en t_k , con $k=1, \dots, n$, de un IRS valorado en t_0 .

Ilustración 6. Esquema de los flujos fijos producidos por el IRS.



Fuente: elaboración propia.

El valor de cada uno de los flujos fijos F_f^k , $k=1, \dots, n$, se obtiene² como:

$$F_f^k = N * i_f * \frac{(t_k - t_{k-1})}{365}, \quad (3)$$

donde N es el nocional fijado en el contrato, i_f es el tipo de interés fijo del IRS en base anual y $(t_k - t_{k-1})$ es el número de días entre los pagos a tipo de interés fijo F_f^{k-1} y F_f^k .

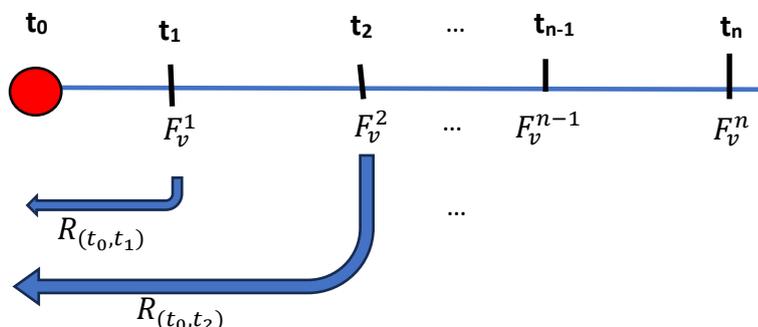
Sustituyendo la expresión del flujo fijo (3) en (2) y desarrollando el sumatorio se obtiene que el valor actual de los flujos fijos es:

$$FF = \frac{N * i_f * \frac{(t_1 - t_0)}{365}}{(1 + R_{(t_0, t_1)})^{\frac{(t_1 - t_0)}{365}}} + \frac{N * i_f * \frac{(t_2 - t_1)}{365}}{(1 + R_{(t_0, t_2)})^{\frac{(t_2 - t_0)}{365}}} + \dots + \frac{N * i_f * \frac{(t_n - t_{n-1})}{365}}{(1 + R_{(t_0, t_n)})^{\frac{(t_n - t_0)}{365}}}. \quad (4)$$

² Se usa interés simple ya que son vencimientos a menos de un año.

En la Ilustración 8 se muestra un esquema de los flujos variables F_v^k con vencimientos en t_k , con $k = 1, \dots, n$, de una operación IRS contratada en t_0 .

Ilustración 7. Esquema de los flujos variables producidos por el IRS.



Fuente: elaboración propia.

Los flujos variables F_v^k , $k = 1, \dots, n$, se determinan como:

$$F_v^k = N * i_v^k * \frac{(t_k - t_{k-1})}{365}, \quad (5)$$

donde N es el notional, i_v^k es el tipo de interés variable aplicable al periodo $(k-1, k)$ y $(t_k - t_{k-1})$ el número de días entre los flujos variables F_v^{k-1} y F_v^k .

El valor actual de los flujos variables, se obtienen de forma análoga al de los flujos fijos, es decir, actualizándolos al momento de valoración t_0 , utilizando los tipos de interés al contado libres de riesgo para cada vencimiento:

$$FV = \sum_{k=1}^n \frac{F_v^k}{(1 + R_{(t_0, t_k)})^{\frac{(t_k - t_0)}{365}}}, \quad (6)$$

donde F_v^k es el flujo variable k con $K = 1, \dots, n$,

Sustituyendo la expresión de los flujos variables F_f^k (5) en la de su valor actual (6) y desarrollando el sumatorio:

$$FV = \frac{N * i_v^1 * \frac{(t_1 - t_0)}{365}}{(1 + R_{(t_0, t_1)})^{\frac{(t_1 - t_0)}{365}}} + \frac{N * i_v^2 * \frac{(t_2 - t_1)}{365}}{(1 + R_{(t_0, t_2)})^{\frac{(t_2 - t_0)}{365}}} + \dots + \frac{N * i_v^n * \frac{(t_n - t_{n-1})}{365}}{(1 + R_{(t_0, t_n)})^{\frac{(t_n - t_0)}{365}}}. \quad (7)$$

Por tanto, el valor del IRS se obtiene sustituyendo (4) y (7) en (1).

Sin embargo, para poder obtener este valor actual neto, se necesita conocer los tipos de interés al contado $R_{(t_0, t_k)}$ y los tipos variables i_v^k para cada instante t_k con $k= 1, \dots, n$. Estos tipos de interés son desconocidos, a excepción del primer tipo de interés variable que se aplica, i_v^1 , que sí se conoce en el momento de valoración.

Para solucionar este problema se utiliza la curva de tipos cupón cero que permite obtener los tipos al contado necesarios para descontar todos los flujos

Actualizar los flujos del IRS con tipos de interés libres de riesgo es esencial por diversas razones. En primer lugar, este tipo de interés refleja el coste de oportunidad del dinero sin incorporar primas de riesgo. Es decir, representa el rendimiento que un inversor podría obtener en inversiones seguras, como bonos soberanos o depósitos interbancarios respaldados por garantías. El descuento a este tipo permite calcular el valor actual neto de los flujos con neutralidad respecto al riesgo de crédito, asegurando una valoración objetiva basada únicamente en el valor temporal del dinero (Lamothe y Soler, 1996).

En segundo lugar, el uso del tipo de interés libre de riesgo está alineado con el principio de no arbitraje, piedra angular de la teoría de los precios en los mercados financieros. Según este principio, ningún inversor debería poder obtener un beneficio sin riesgo mediante diferencias en precios o valoraciones inconsistentes. Por tanto, descontar los flujos fijos y variables del IRS con una tasa libre de riesgo para que el valor actualizado del contrato sea cero, elimina oportunidades de arbitraje y refleja un precio justo (Abad, 2000).

En cuanto a los tipos de interés variables necesarios para calcular el valor de los flujos variables se aproximarán con los tipos a plazo implícitos en la curva cupón cero. Otro enfoque alternativo consiste en obtener directamente el valor actual de los flujos variables a través de la cancelación de flujos intermedios (Badia *et al.*, 2021) y (Burgees, 2019). En la Sección 4.3. se muestra en detalle como aplicar estas aproximaciones.

4.2. Cotización

Como se ha comentado anteriormente, calcular la cotización de un swap es determinar su precio, es decir, obtener el tipo de interés fijo (i_f) que se debe aplicar al contrato para que en el momento de su constitución la parte compradora y vendedora estén en

equilibrio. Es decir, i_f debe de ser el tipo de interés que en el momento de constitución del IRS iguale el valor actual de los flujos fijos y los variables,

$$FF = FV, \quad (8)$$

Sustituyendo (8) en (1) se constata que esto es equivalente a que su valor actual neto sea igual a 0:

$$VAN = FV - FF = 0,$$

Sustituyendo las expresiones (2) y (6) en (8) se obtiene:

$$\sum_{k=1}^n \frac{F_f^k}{(1 + R_{(t_0, t_k)})^{\frac{(t_k - t_0)}{365}}} = \sum_{k=1}^n \frac{F_v^k}{(1 + R_{(t_0, t_k)})^{\frac{(t_k - t_0)}{365}}}, \quad (9)$$

Donde ahora t_0 es el origen de la operación, es decir, el instante donde se crea el swap. Si se reemplaza en (9) la expresión de los flujos fijos, (3) y la de los flujos variables, (5) resulta:

$$i_f * \sum_{k=1}^n \frac{(t_k - t_{k-1})}{(1 + R_{(t_0, t_k)})^{\frac{(t_k - t_0)}{365}}} = \sum_{k=1}^n \frac{i_v^k * (t_k - t_{k-1})}{(1 + R_{(t_0, t_k)})^{\frac{(t_k - t_0)}{365}}}.$$

Finalmente, a partir de la anterior expresión se puede obtener i_f , es decir, el tipo fijo del IRS o precio del swap en el momento de su constitución:

$$i_f = \frac{\sum_{k=1}^n \frac{i_v^k * (t_k - t_{k-1})}{(1 + R_{(t_0, t_k)})^{\frac{(t_k - t_0)}{365}}}}{\sum_{k=1}^n \frac{(t_k - t_{k-1})}{(1 + R_{(t_0, t_k)})^{\frac{(t_k - t_0)}{365}}}}, \quad (10)$$

4.2. La curva de tipos cupón cero y los tipos de interés a plazo

Como se ha comentado anteriormente, para valorar y cotizar un swap es necesario conocer la curva cupón cero, por tanto, este es el objetivo de esta sección

Para la construcción de la curva cupón cero se necesita gran diversidad de activos libres de riesgo. Sin embargo, en los mercados existen muy pocos títulos cupón cero y es necesario, sobre todo para vencimientos grandes, utilizar bonos con cupones.

El inconveniente de usar estos bonos es que sus TIR se ven afectadas por los cupones. Este fenómeno se conoce como sesgo del cupón (Navarro, 2023), y para intentar solucionarlo, existen muchos métodos, siendo el más sencillo e intuitivo el *bootstrapping*. El *bootstrapping* es un método iterativo que permite construir la curva cupón cero partiendo de precios de mercado de instrumentos financieros (Badia *et al.*, 2021) y (Lamothe y Soler, 1996).

Cuando se tiene un bono cupón cero, con un único flujo futuro y ningún pago intermedio (por ejemplo, una Letra del Tesoro a 6 meses o un Bono del Estado al que solo le falte un año o menos para su vencimiento), su precio de mercado está relacionado con su tipo al contado de la siguiente forma (Navarro, 2019):

$$P = \frac{F}{(1 + R_{(t_0, t_k)})^{\frac{(t_k - t_0)}{365}}}, \quad (11)$$

donde P es el precio actual del activo, F el flujo recibido al vencimiento y $R_{(t_0, t_k)}$ es el tipo al contado correspondiente al plazo $t_k - t_0$.

El tipo al contado se puede hallar a partir de (11):

$$R_{(t_0, t_k)} = \left(\frac{F}{P} \right)^{\frac{365}{(t_k - t_0)}}.$$

El problema es que no existen bonos cupón cero para todos los vencimientos, pero esto se puede solucionar interpolando. Además, los bonos cupón cero existentes en el mercado suelen ser a corto plazo, por lo que para el largo plazo será necesario usar bonos con cupón.

Cuando el activo tiene cupones periódicos (por ejemplo, Bonos del Estado u Obligaciones del Estado) el precio actual se compone de varios flujos de caja en fechas distintas, y por tanto cada uno debe descontarse al tipo al contado correspondiente a su vencimiento.

Por ejemplo, si se tiene un Bono del Estado al que le falta menos de 2 años para su vencimiento, este pagará a su tenedor 2 cupones de cuantía C en t_1 y t_2 respectivamente, y su nominal N y al vencimiento en t_2 . Por tanto, se puede considerar como una cartera

formada por 2 bonos cupón cero, uno que vence en t_1 por un valor C y otro que vence en t_2 ($N+C$). Por tanto, se verifica que:

$$P = \frac{C_1}{(1 + R_{(t_0, t_1)})^{\frac{(t_1 - t_0)}{365}}} + \frac{N + C_2}{(1 + R_{(t_0, t_2)})^{\frac{(t_2 - t_0)}{365}}}. \quad (12)$$

Al ser un bono al que le falta menos de dos años para su vencimiento, el primer cupón vencerá en un periodo inferior al año, luego es fácil encontrar un bono cupón cero con el que aproximar³ $R_{(t_0, t_1)}$. Por tanto $R_{(t_0, t_2)}$ se puede conocer a partir de esta información.

Repitiendo este proceso para mayores vencimientos se podría obtener todos los tipos al contado necesarios. Este proceso para obtener los tipos al contado a largo plazo se conoce como *bootstrapping* (Lamothe y Soler, 1996). De esta manera se solventaría la problemática de sesgo de cupón cuando se construye la curva cupón cero con bonos con cupones.

Otro problema que se plantea en el cálculo de los valores actuales es el al cálculo del valor actual de los flujos variables. Para ello, en la literatura se consideran dos métodos:

El primero consiste en aproximar los tipos variables a través de los tipos de interés a plazo extraídos directamente de la curva cupón cero usada para actualizar todos los flujos. Esta aproximación implica el uso de la curva cupón cero, derivada de bonos soberanos y se utiliza cuando se desea un método más directo y sencillo.

Los tipos a plazo son tipos de interés implícitos que se derivan de la estructura temporal de los tipos al contado, y representan el tipo de interés que se pactaría hoy por una operación financiera que se realizará en un periodo futuro específico. La razón teórica por la que se pueden calcular los tipos a plazo se basa en el principio de no arbitraje. Por ejemplo, invertir hasta un instante de tiempo t_k al tipo al contado, debería de ofrecer el mismo rendimiento que invertir primero hasta un instante t_{k-g} y al vencimiento, reinvertir a un periodo $(t_k - t_{k-g})$ al tipo de interés vigente en dicho momento durante dicho periodo (Asturias Digital, 2016).

³ Se puede encontrar algún bono cupón cero con el mismo vencimiento o interpolar a partir de dos con vencimiento próximos.

Por tanto, para que no existan oportunidades de arbitraje, el tipo de interés a plazo coincide con el tipo de interés que debería de estar vigente dentro de t_{k-g} periodos para un vencimiento $t_k - t_{k-g}$ que se cumpla la equivalencia:

$$(1 + R_{(t_0, t_k)})^{\frac{(t_k - t_0)}{365}} = (1 + R_{(t_0, t_{k-g})})^{\frac{(t_{k-g} - t_0)}{365}} * (1 + f_{(k-g, k)})^{\frac{(t_k - t_{k-g})}{365}} . \quad (13)$$

Luego, este método consiste en aproximar los tipos de interés variables a partir de los tipos a plazo implícitos en la curva de tipos cupón cero:

$$i_v^k = f_{(k-g, k)}. \quad (14)$$

Una ventaja de utilizar la curva obtenida con deuda soberana es que se basa en instrumentos observables, líquidos y de bajo riesgo crediticio, lo que ofrece estabilidad y consistencia. El error es pequeño y aceptable para fines de estimación, cobertura simple o valoración preliminar ya que la diferencia entre las curvas suele ser pequeña, especialmente para horizontes temporales de alrededor de los dos años (Navarro, 2019).

El segundo método que se puede usar para facilitar el cálculo del valor actual de los flujos variables que se irán devengando en el tiempo es el de cancelación de flujos intermedios (de la Torre, 1996). Este método parte de un concepto más general y básico, pero efectivo. Y consiste en lo siguiente.

La generación de flujos variables en un IRS es financieramente equivalente a realizar un depósito teórico de cuantía igual al notional del swap, cuya capitalización y actualización se hacen bajo los mismos supuestos de mercado. Es decir, el valor del conjunto de pagos variables futuros que se vayan a recibir se aproxima a través de los tipos a plazo extraídos de la curva cupón cero como se ha visto anteriormente. Como estos flujos se van a descontar usando los tipos al contado de esa misma curva cupón cero, se tiene una inversión que va a generar intereses con una ratio igual al que se van a descontar, es decir, una inversión con valor actual neto igual a cero (De la Torre 1996). Por lo que, se verifica:

$$N = \sum_{k=1}^n \frac{N * i_v^k * \frac{(t_k - t_{k-1})}{365}}{(1 + R_{(t_0, t_k)})^{\frac{(t_k - t_0)}{365}}} + \frac{N}{(1 + R_{(t_0, t_n)})^{\frac{(t_n - t_0)}{365}}} . \quad (15)$$

A partir de (15), se puede obtener el valor actual neto de los flujos variables.

$$FV = \sum_{k=1}^n \frac{N * i_v^k * \frac{(t_k - t_{k-1})}{365}}{(1 + R_{(t_0, t_k)})^{\frac{(t_k - t_0)}{365}}} = N * \left(1 - \frac{1}{(1 + R_{(t_0, t_n)})^{\frac{(t_n - t_0)}{365}}} \right). \quad (16)$$

5. APLICACIÓN PRÁCTICA

Para ilustrar como un IRS genérico fijo contra variable se puede utilizar para cubrirse ante variaciones de tipos de interés, en este capítulo se muestra una estrategia de cobertura para una situación tipo sujeta al riesgo de fluctuaciones en el tipo de interés.

Supóngase que una empresa contrata un préstamo bancario el 06/03/2023 por una cuantía de 100.000€, el plazo para su devolución es de 2 años (06/03/2025) y este devenga intereses semestrales referenciados al EURIBOR a 6 meses.

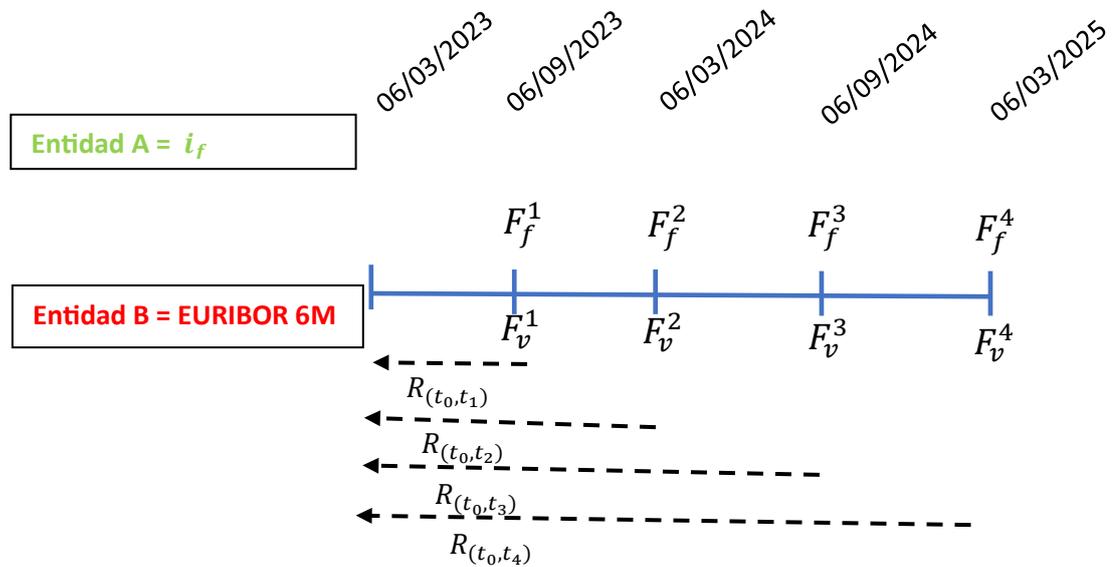
Si a esta empresa no le interesa verse expuesta a la evolución futura de los tipos de interés, pues no le dejaría crear previsiones precisas de sus flujos de caja futuros, podría adoptar una estrategia de cobertura comprando un IRS genérico fijo contra variable. Así pagaría un tipo fijo, a cambio de recibir el EURIBOR a 6 meses sobre un notional fijado de antemano.

Las características del IRS que se va a analizar son las siguientes.

- Partes: entidad A (nuestra empresa, posición compradora y por tanto pagador del fijo) entidad B (posición vendedora y por tanto pagador de la parte variable).
- Fechas relevantes:
 - Fecha contratación: 06/03/2023.
 - Fechas de liquidación: cada seis meses, 06/09/2023, 06/03/2024, 06/09/2024, 06/03/2025.
 - Fecha de vencimiento: 06/03/2025.
- Tipo variable de interés: EURIBOR 6 meses.
- Notional: 100.000€.
- Liquidación: por diferencia.
- Base: act/365.

En la Ilustración 8 se muestra un esquema temporal de la operación y en la Tabla 2 un resumen de sus características.

Ilustración 8. Esquema temporal de los flujos fijos (F_f^k) y variables (F_v^k) del swap objeto de valoración.



Fuente: elaboración propia.

Tabla 2. Cuadro resumen de las características del IRS contratado y objeto de valoración.

Fecha	$(t_k - t_0)$	$\left(\frac{t_k - t_0}{365}\right)$	$(t_k - t_{k-1})$	$\left(\frac{t_k - t_{k-1}}{365}\right)$	i_v
06/09/2023	184	0,5041	184	0,5041	3,3630%
06/03/2024	366	1,0027	182	0,4986	i_v^2
06/09/2024	550	1,5068	184	0,5041	i_v^3
06/03/2025	731	2,0027	181	0,4959	i_v^4

Fuente: elaboración propia.

En el resto del este capítulo se calculará la cotización de este IRS y se analizará el resultado final de la estrategia de cobertura planteada.

5.1. Cotización del IRS

Para obtener el precio o tipo de interés fijo de este IRS, se aplicarán los resultados mostrados en el Capítulo 4.

Lo primero es dilucidar los tipos al contado a los que se descontarán los flujos futuros.

La cotización tiene lugar en la fecha de contratación (06/03/2023), por lo que todos los activos e índices consultados tendrán que estar valorados en esta fecha. Aunque para este horizonte de inversión de 2 años, se necesiten los tipos al contado a 0.5, 1, 1.5 y 2 años es conveniente poder contar con algún activo con un vencimiento que rebase un poco estos 2 años, ya que favorecerá la interpolación. Los activos que se utilizarán son

Letras del Tesoro, Bonos y Obligaciones del Estado que cotizan en el mercado secundario y sus resultados se obtienen del Boletín de Renta Fija unificado de BME (Bolsa y Mercados Españoles, s.f.).

Los tipos al contado se deben obtener a través de bonos cupón cero. Por tanto, en primer lugar, se utilizarán los resultados de las Letras del Tesoro con vencimientos próximos a los de los tipos al contado que se desean obtener. En la Tabla 3 se muestran las Letras del Tesoro que se utilizarán para obtener la curva cupón cero. Al ser bonos cupón cero, se puede utilizar su TIR directamente como tipo al contado. Para el resto de vencimientos se utilizará la interpolación.

Tabla 3. Letras del Tesoro usados para el cálculo de los tipos de descuento.

ISIN	Tipo de activo	Vencimiento (año)	TIR
ESOL02306097	Letra del tesoro	0,2603	2,8500%
ESOL02307079	Letra del tesoro	0,3370	2,7900%
ESOL02309083	Letra del tesoro	0,5096	3,2270%
ESOL02311105	Letra del tesoro	0,6822	3,1200%
ESOL02401120	Letra del tesoro	0,8548	3,0480%

Fuente: elaboración propia a partir de datos del BME. <https://www.bolsasymercados.es/bme-exchange/es/Mercados-y-Cotizaciones/Estadisticas/Boletin-Renta-Fija?ByDate=2023-03-06>.

Para vencimientos superiores al año no es posible obtener bonos cupón cero en el mercado español por lo que se utilizarán Bonos del Estado con pago periódico de cupones, pero esta vez la TIR que aparezca en el boletín, no será el tipo al contado. Y habrá que aplicar el método de *bootstrapping* para eliminar el efecto del cupón (Bonfrisco, 2018).

En la Tabla 3 se muestran los Bonos del Estado utilizados para el cálculo de los tipos de descuento y sus características.

Tabla 4. Bonos del Estado que cotizan el 06/03/2023 en el mercado secundario de Deuda Pública

ISIN	P. excupón	Fecha vto	vtos	Cupón	próximo cupón	TIR
ES00000123X3	1.012,60€	31/10/2023	0,6548	4,4000%	31/10/2023	2,3843%
ES00000126B2	990,85€	31/10/2024	1,6548	2,7500%	31/10/2023	3,3226%
ES0L02402094	961,42€	09/02/2024	0.9315	0%	-	3,1670%
ES0000012H33	963,56€	31/05/2024	1,2384	0%	-	3,0428%
ES0000012G91	908,50€	31/01/2026	2,9096	0%	-	3,3531%

Fuente: elaboración propia a partir de datos del BME. <https://www.bolsasymercados.es/bme-exchange/es/Mercados-y-Cotizaciones/Estadisticas/Boletin-Renta-Fija?ByDate=2023-03-060>.

A partir de la información de la Tabla 4, se observa que los Bonos del Estado ES00000123X3 y ES00000126B2 tienen el pago de cupón el mismo día pero en diferentes años. No obstante, ES00000123X3 vence en menos de 1 año, es decir, su cupón que vence el 31/10/2023 va a ir acompañado del pago de su nominal, pues su vencimiento también es el 31/10/2023. De esta forma se puede interpretar como un bono cupón cero y su TIR se puede considerar como un tipo de interés cupón cero. La ventaja de obtener así este tipo al contado para el horizonte de 0,65 años es que para ES00000126B2 que sí que devenga dos cupones, (uno en 31/10/2023 y otro junto con el nominal el 31/10/2024) se puede aplicar fácilmente el *bootstrapping*, tal y como se detalló en el Capítulo 4, ya que se conoce el tipo al contado para 0,65 años gracias al Bono del Estado ES00000123X3. El valor así obtenido para el tipo de interés al contado para 1,65 años es 3,3358%.

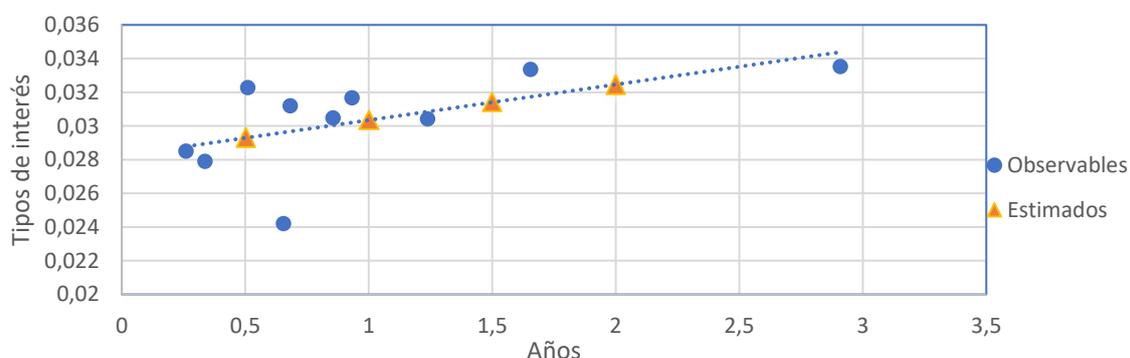
Los Bonos del Estado ES0L02402094, ES0000012H33 y ES0000012G91 tienen un tipo de interés igual a 0% (véase Tabla 4), así su TIR es un tanto cupón cero que se puede utilizar para obtener la curva cupón cero directamente.

Una vez obtenidos los tipos al contado que dibujan nuestro horizonte de inversión, se procede a hallar los valores al contado para los vencimientos requeridos, en este caso como la rama fija y la rama variable coinciden en el tiempo, solo se necesitan cuatro fechas, dentro de 6 meses, 1 año, 1 año y 6 meses y 2 años. Al faltar justo esas fechas de

devengo, se hallarán los tipos requeridos mediante interpolación lineal (De la Torre, 1996).

En la Ilustración 9 se muestran (con círculos azules) los tipos cupón cero observados en el mercado español de Deuda Pública, completados con los estimados utilizando *bootstrapping*. Como los tipos al contado son para vencimiento muy precisos, más precisamente para 0,5, 1, 1,5 y 2 años es muy complicado encontrar activos de Deuda Pública que coincidan exactamente con ellos, por lo que se usa una interpolación lineal para los vencimientos no disponibles, véase en Ilustración 9 representados mediante triángulos naranjas.

Ilustración 9. Curva cupón cero construida a partir de los datos obtenidos del BME e interpolación.



Fuente: elaboración propia.

En la Tabla 5 se muestran los valores de los tipos al contado obtenidos mediante interpolación y que se utilizarán para calcular el precio del IRS en el momento de su emisión.

Tabla 5. Tipos al contado estimados (mediante interpolación) para los vencimientos de los flujos del IRS.

Vencimiento (Años)	Tipo al contado
0,5	2,9318%
1	3,0501%
1,5	3,1487%
2	3,2548%

Fuente: elaboración propia con datos del BME.

Para el cálculo de los flujos variables, como ya se comentó en el Capítulo 4, solo se conoce el primer tipo de interés variable, por lo que será necesario su aproximación.

Una forma de solucionar este problema es estimando los tipos a plazo utilizando (13) y aproximando el tipo de interés variable que se aplicará al flujo del periodo (t_{k-1}, t_k) por el tipo a plazo $f_{(k-1,k)}$, como en (14). Estos tipos de interés a plazo así obtenidos se muestran en la Tabla 6.

Tabla 6. Tipos de interés a plazo hallados a partir de los tipos de interés al contado estimados.

(k-1, k)	$f_{(k-1,k)}$
0-0,5	3,3630%
0,5-1	3,1608%
1-1,5	3,3731%
1,5-2	3,5478%

Fuente. Elaboración propia a partir de los datos de la Tabla 5

Por tanto, a partir de la expresión (10) sustituyendo los tipos de interés variable por (14) y los mostrados en la Tabla 6 y los tipos al contado estimados mostrados en la Tabla 5, se obtiene un precio o tipo de interés fijo $i_f = 3,3595\%$.

En el Capítulo 4 se comentó que existía otro procedimiento que permite obtener el valor actual de los flujos variables directamente. En este caso el precio del IRS se obtiene utilizando los tipos al contados estimados (véase Tabla 5) y sustituyendo (16) en (10), se obtiene que su valor es $i_f = 3,1805\%$.

Como se puede observar, existe cierta diferencia entre ambos procedimientos que a continuación se justifica. Cuando se definen los flujos, tanto fijos como variables en (3) y (5), respectivamente, se definen las cuantías devengadas utilizando capitalización simple, ya que el pago de interés es semestral. Sin embargo, los flujos se actualizan utilizando la ley de capitalización compuesta, ya que es la ley financiera con la que se obtienen los tipos al contado. Esto hace que cuando los flujos no son anuales no se cumplan las condiciones para que los flujos intermedios se cancelen y se obtenga el mismo resultado con ambos métodos, véase (De la torre, 1996), ya que la ley de capitalización simple y compuesta no coinciden, excepto para un vencimiento anual (Navarro, 2019).

5.2. Resultado de la estrategia

A continuación, se muestra el resultado de la estrategia de cobertura planteada en este capítulo si el inversor mantiene su posición compradora hasta su vencimiento.

En cada fecha de liquidación el inversor conocerá el valor del tipo de interés variable que estará vigente en cada caso (en este ejemplo el EURIBOR⁴ a 6 meses) y que permitirá conocer el valor de cada una de las liquidaciones semestrales.

En la Tabla 7 se muestran los valores del EURIBOR a 6 meses en las diferentes fechas de liquidación y el tipo de interés resultante de la liquidación para la parte compradora del IRS. Como se puede observar, el comprador ha tenido liquidaciones negativas para los dos últimos periodos del IRS.

Tabla 7. Valores de los tipos de interés fijo, variable y resultado de la liquidación por diferencia aplicable a la parte compradora del IRS en cada fecha de devengo.

FECHA	TIPO FIJO	EURIBOR 6M	LIQUIDACIÓN
06/09/2023	3,3590%	3,3630%	0,0040%
06/03/2024	3,3590%	3,9290%	0,5700%
06/09/2024	3,3590%	3,3460%	-0,0130%
06/03/2025	3,3590%	2,3940%	-0,9650%

Fuente. Elaboración propia con datos del Banco de España: https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fwww.bde.es%2Fwebbe%2Fes%2Festadisticas%2Fcompartido%2Fdatos%2Fxls%2Fti_1_7.xlsx&wdOrigin=BROWSELINK

Se puede observar que durante el primer tramo del IRS las liquidaciones fueron positivas pues las expectativas estaban ancladas en un escenario de tipos de interés altos. Esta política restrictiva iniciada en julio del 2022 por el BCE respondía a la necesidad de detener el avance de la ya alta inflación que se venía sufriendo en Europa desde hace un tiempo. Aún con señales de enfriamiento económico, la inflación interanual se situaba en alrededores del 5%, haciendo que el tipo de interés de depósito llegara a situarse por encima del 4%.

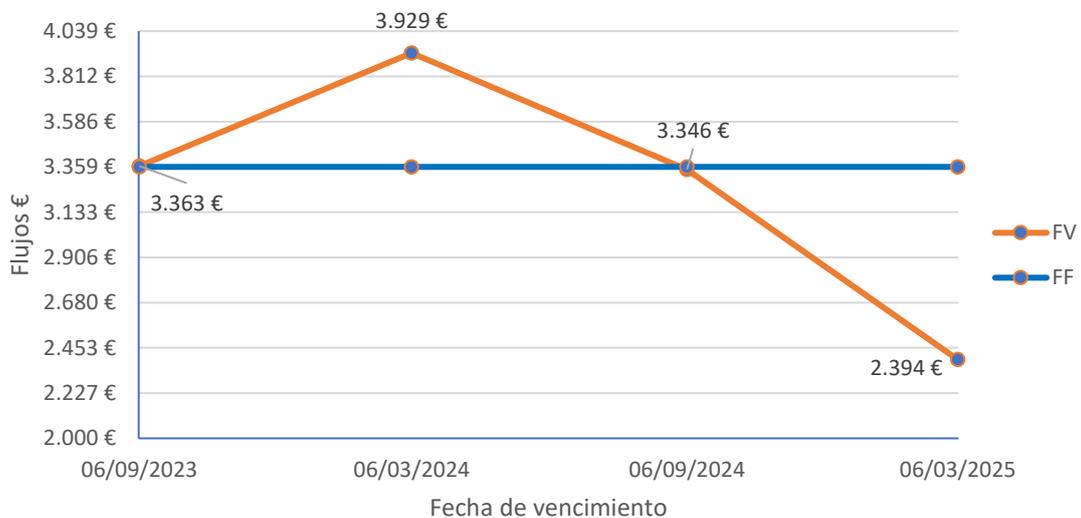
Sin embargo, a partir del segundo trimestre de 2024, comenzaron a acumularse señales de desaceleración macroeconómica en la eurozona. Indicadores adelantados como los

⁴ En este trabajo se utilizan los valores del EURIBOR a 6 meses publicados por el Banco de España en: https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fwww.bde.es%2Fwebbe%2Fes%2Festadisticas%2Fcompartido%2Fdatos%2Fxls%2Fti_1_7.xlsx&wdOrigin=BROWSELINK

PMI compuestos se situaban de forma persistente por debajo de los 50 puntos, el crédito en la banca europea se reducía de forma alarmante y hubo una ralentización en el consumo privado, especialmente en economías centrales como Alemania y Francia. Estos datos fueron acompañados por una caída del IPC armonizado por debajo del 3% y de la tendencia descendente de la inflación subyacente. En ese contexto, el BCE modificó su discurso y los mercados comenzaron a anticipar recortes de tipos a partir de junio de 2024, como efectivamente sucedió, estas bajadas de tipos de interés se fueron efectuando a lo largo de 2024 hasta el presente, situándonos en un 2% y con expectativas de mantenimiento o incluso de posibles futuras bajadas. Esto explica el giro hacia liquidaciones negativas los dos últimos periodos del IRS.

En la ilustración 10 se muestran las cantidades en euros aportadas por cada parte contratante en cada vencimiento. Para ello se multiplica el nocional por el interés fijo (posición compradora) o el nocional por el EURIBOR 6M (posición vendedora).

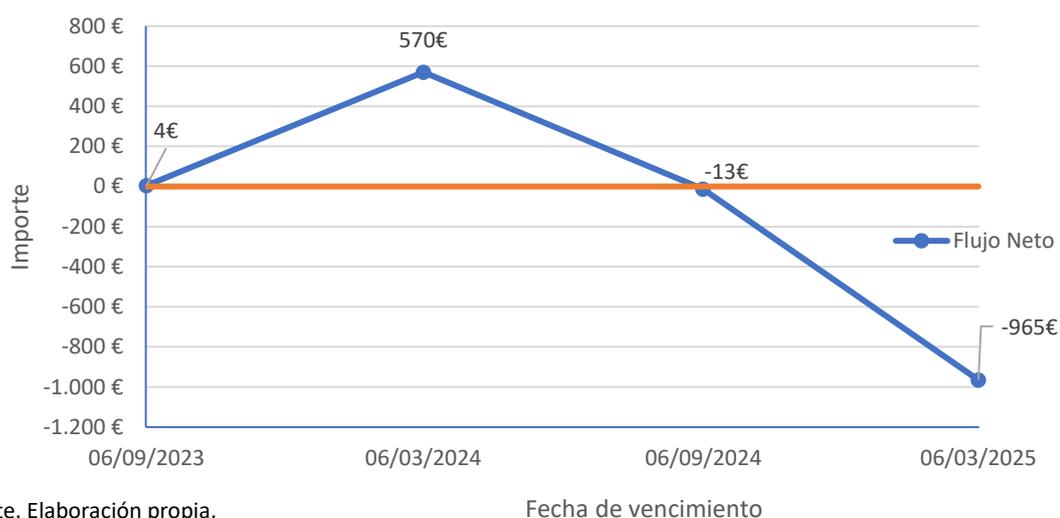
Ilustración 10. Importe de los flujos de cada una de las partes en los diferentes vencimientos del IRS.



Fuente. Elaboración propia.

En la Ilustración 11 se muestra el resultado neto de la estrategia en euros para la parte compradora. Para ello se multiplica el tipo de la liquidación mostrado en la Tabla 7 por el nocional.

Ilustración 11. Cuantía que recibe la parte compradora en cada una de las liquidaciones.



Fuente. Elaboración propia.

A partir de los resultados obtenidos se observa que la parte compradora del IRS tiene que aportar dinero a la posición vendedora en las dos últimas liquidaciones.

Sin embargo, aunque la empresa haya tenido que realizar pagos netos al final del IRS por haber actuado como pagador fijo, esto no implica un resultado negativo, sino una inversión en estabilidad. Al fijar un tipo de interés, se protegió frente a posibles subidas del EURIBOR, eliminando la incertidumbre asociada a los costes financieros variables. Esta cobertura le permitiría planificar con mayor precisión sus flujos de caja y presupuestos, reduciendo el riesgo de tensiones financieras imprevistas. En definitiva, el IRS ha funcionado como un seguro que, aunque haya tenido un coste, ha proporcionado tranquilidad y control en un entorno de tipos de interés volátiles.

6. CONCLUSIONES

El uso de los IRS ha demostrado ser un método fundamental para la cobertura del riesgo de interés en los mercados financieros modernos. Pese a su aparente complejidad técnica en lo que se refiere a valoración y modelización y a los riesgos asumidos al entrar en este tipo de contratos (crédito, liquidez, legal), este producto financiero permite un ajuste casi entallado a las necesidades de cada una de las partes, pudiendo ajustar un gran rango de parámetros como duración, comportamiento del principal, periodicidad de pagos, tipos de referencia, etc. En resumen, el IRS destaca como instrumento de cobertura al permitir que las empresas reduzcan o eliminen su exposición al riesgo de tipo de interés sin tener que modificar su estructura de activos o pasivos. La capacidad de ser un instrumento flexible y eficiente lo convierte en la solución idónea para enfrentarse a escenarios de incertidumbre monetaria.

Por otra parte, es innegable que la valoración y cotización de los IRS, representa un desafío considerable cuando no se recurre a aproximaciones o metodologías que la teoría financiera y la práctica de mercado permiten desarrollar. Sin el uso de estas herramientas, calcular el valor de un IRS se convierte en un trabajo muy complicado. Por ejemplo, en lo que se refiere al cálculo de la rama variable, implica proyectar los tipos de interés variables a través de modelos autorregresivos o promedios móviles, para después descontarlos individualmente al presente. Esta forma de operar complicaría la tarea en gran medida, por lo que aproximaciones como formar la curva cupón cero mediante activos de deuda soberana aplicando *bootstrapping* y el uso de esta misma curva cupón cero para hallar los valores implícitos de los tipos de interés variable futuros facilitan en gran medida el trabajo de análisis y facilitan la comparabilidad en la valoración.

Con este trabajo se ha intentado dar un desglose que camine entre lo sencillo y lo riguroso, dando un punto de vista pragmático al uso de IRS, para afrontar cualquier operativa que implique exposición ante la evolución de los tipos de interés, optimizando el coste de la deuda y mejorando la gestión del riesgo, lo que contribuye a la sostenibilidad y competitividad en entornos de mercados inciertos.

7. BIBLIOGRAFÍA

Abad, P. (200). *Los swaps de tipos de interés: características, funcionamiento del mercado y perspectivas de futuro*. Universidad europea CEES Documento de Trabajo 7/00 Consulta.

Alexander, I. Frieden, I y Scheicher, M. (2024). *The Market Liquidity of Interest Rate Swaps*. ERSB: Working Paper Series 2024/147.

Arango, E. y Arroyave, J. (2011). *Swaps de tasa de interés y de cruce de monedas como herramientas de cobertura para las empresas colombianas*. Revista EIA, nº 16, pp189-205.

Asturias Digital (2016). *Forward rate agreement y seguros de cambio*. Grupo Asturias Digital. Consulta [03/06/2025].

<https://apps.utel.edu.mx/recursos/files/r161r/w25595w/ForwardRateAgreementySeguroCambio.pdf>.

Badia, C. Galisteo, M. y Preixens, T. (2021). *Activos derivados OTC sobre tipos de interés: swaps y FRA*. Universidad de Barcelona. Consulta [24/05/2025].

<https://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/9544/1/Activos%20Derivados%20OTC.pdf>.

Banco de España. (s.f.). ti_1_7. Histórico Interés Interbancario.

https://www.bde.es/webbe/es/estadisticas/compartido/datos/xlsx/ti_1_7.xlsx

Baz, S. (2013). *La problemática de los swap o contratos de permuta financiera*. universidad Carlos III. Revista CESCO de derecho de consumo, nº 8, pp: 1-26.

<https://Dialnet-LaProblematICADeLosSwapsOContratosDePermutaFinanci-4524559.pdf>.

Bolsas y Mercados Españoles. (S.F.). Boletín de Renta Fija unificada. Consulta[24/6/2025]

<https://www.bolsasymercados.es/esp/Estadisticas/Boletines/Renta-Fija-Unificada>.

Bonfrisco, J. (2018). *Valoración de derivados sobre tipos de interés* [Trabajo de Fin de Grado, Universidad Politécnica de Madrid].

https://oa.upm.es/51937/1/TFG_JUAN_PABLO_BONFRISCO_AYALA.pdf.

Brown, K. C. y Smith, D. J. (1995). *Interest rate and currency swaps: A tutorial*. The Research Foundation of The Institute of Chartered Financial Analysts. Consulta [12/05/2025].

<https://rpc.cfainstitute.org/sites/default/files/-/media/documents/book/rf-publication/1995/rf-v1995-n4-4453-pdf.pdf>.

Burgees, N. (2019). *Cross Currency Swap Theory & Practice An Illustrated Step-by-Step Guide of How to Price Cross Currency Swaps and Calculate the Basis Spread*. SSRN. Consulta [16/05/2025].

<https://rpc.cfainstitute.org/sites/default/files/-/media/documents/book/rf-publication/1995/rf-v1995-n4-4453-pdf.pdf>.

Corb, H. (2012). *Interest Rate Swaps and Other Derivatives*. Columbia Business School Publishing, Manhattan, Estados Unidos.

De la Torre, A. (1996). *Operaciones de Permuta Financiera*. Ariel, Barcelona, España.

Financial Service Comisión (2014). Practice Note on Swaps and Derivatives. Consulta [21/06/2025].

<https://pn01j14-swaps-and-derivatives.pdf>.

Haynes, R. Lau, M y Tuckman, B. (2020). *How Customize are interest rate swaps?* OCE staff Papers and Reports. Number 2020-006.

https://www.cftc.gov/sites/default/files/2020-06/How%20Customized%20are%20Interest%20Rate%20Swaps%20v3%20-%20Cover_ada.pdf

Ibañez, A. (2020). *Análisis de los derivados financieros en España 2020*. Comillas Universidad Pontificia. Consulta [1/05/2025].

<http://hdl.handle.net/11531/37157>.

Lamothe, P y Soler, J. (1996). *Swaps y Otros Derivados OTC en Tipo de Interés*. McGraw-Hill, Nueva York, Estados Unidos.

Marquart, M. (2019) *A Note on Portfolio Compression for Plain Vanilla Interest Rate Swaps*. SSRN paper. Consulta [16/06/2025].

https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2498462

Mascareñas, J. (2023) *Mercado de Derivados Financieros: Swaps*. SSRN paper. Consulta [8/05/2025].

https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2312030.

Navarro, E. (2019) *Matemáticas de las Operaciones Financieras*. Pirámide, España, Madrid.

Navarro, L. (2023). Una nota sobre la valoración de Cross Currency Swaps. Instituto de Estudios Financieros, Documento de Trabajo ODF, nº 30.

https://www.iefweb.org/wp-content/uploads/2023/11/DT-30_Una-nota-sobre-la-valoracion-de-cross-currency-swaps_Lluis-Navarro_2019-12_v2-1-2.pdf.