

---

# Derivats sobre el tipus d'interés

---

PID\_00268517

Cecilia Téllez Valle

---

Temps mínim de dedicació recomanat: 3 hores

---



**Cecilia Téllez Valle**

L'encàrrec i la creació d'aquest recurs d'aprenentatge UOC han estat coordinats per la professora: Elisabet Ruiz Dotras (2020)

Primera edició: març 2020  
© Cecilia Téllez Valle  
Tots els drets reservats  
© d'aquesta edició, FUOC, 2020  
Av. Tibidabo, 39-43, 08035 Barcelona  
Realització editorial: FUOC

*Cap part d'aquesta publicació, incloent-hi el disseny general i la coberta, no pot ser copiada, reproduïda, emmagatzemada o transmesa de cap manera ni per cap mitjà, tant si és elèctric com químic, mecànic, òptic, de gravació, de fotocòpia o per altres mètodes, sense l'autorització prèvia per escrit dels titulars dels drets.*

# Índex

<b>Introducció</b> .....	5
<b>1. Conceptes previs</b> .....	7
1.1. Relació inversa entre tipus d'interès i preu dels bons .....	7
1.2. Tipologia de taxes d'interès .....	9
<b>2. Mercats derivats no organitzats de tipus d'interès</b> .....	10
2.1. Contractes FRA .....	10
2.2. Operacions <i>forward-forward</i> .....	15
2.3. Contractes <i>cap</i> , <i>floor</i> i <i>collar</i> .....	17
2.3.1. Contractes <i>cap</i> .....	17
2.3.2. Contracte <i>Floor</i> .....	20
2.3.3. Contracte <i>Collar</i> .....	21
2.4. Contractes <i>swap</i> de tipus d'interès (IRS) .....	23
2.4.1. Contracte IRS com a cobertura .....	23
2.4.2. Contractes IRS com a especulació .....	27
<b>3. Mercats derivats organitzats de tipus d'interès</b> .....	29
3.1. Futurs sobre tipus d'interès .....	29
3.2. Opcions sobre tipus d'interès .....	31
<b>4. Estratègies que cal seguir amb posicions bàsiques en derivats i altres estructures més complexes</b> .....	32
4.1. Opcions sobre opcions .....	32
4.2. Opcions sobre <i>swaps</i> .....	33
<b>Bibliografia</b> .....	37



## Introducció

A partir dels anys setanta del segle XX, la suspensió de la convertibilitat del dòlar en or va provocar la flotació dels tipus de canvi i, a causa de l'estreta relació existent amb els tipus d'interès, la consegüent inestabilitat dels tipus. Com a conseqüència directa de l'increment en la volatilitat dels subjacents, prolifera la creació i contractació d'instruments derivats, que neixen, així, com a resposta a un entorn volàtil i canviant.

De la mateixa manera que amb altres riscos financers, qualsevol agent pot quedar exposat al risc de tipus d'interès en la seva vida quotidiana.

Aquest risc es defineix com l'exposició a evolucions desfavorables en els tipus d'interès variables de referència. Com a tipus de referència podem trobar els tipus preferencials, els tipus mitjans o els tipus interbancaris.

- Els **tipus preferencials** són els oferts per les entitats financeres als seus millors clients.
- Els **tipus mitjans** són calculats basant-se en una mitjana del mercat, així trobem l'IRPH, el denominat índex de referència dels préstecs hipotecaris, que expressa el cost mitjà a què s'ofereixen hipoteques a Espanya.
- Els **tipus interbancaris** són els més usats, corresponen als tipus als quals les entitats financeres es presten entre si. A Espanya s'utilitza l'**euríbor** (European InterBank Offered Rate) i, si la transacció és internacional o en una altra divisa, s'utilitza el **líbor** en la moneda en qüestió.

Si estem en posició inversora a tipus variable, el risc suportat serà un descens inesperat en els tipus. Si ens trobem en posició d'endeutament, el risc consistirà en un augment inesperat en els tipus.

Quan un agent sol·licita un préstec a una entitat financera, l'oferta del banc sol ser pagar periòdicament a tipus fix o tipus variable (euríbor + diferencial). L'agent pot estimar que el tipus fix ofert és massa elevat per a mantenir-lo tota la vida del préstec o bé que amb el tipus variable assumeix un risc de tipus. Aquest risc es produeix per la incertesa en els tipus, per la possibilitat que l'euríbor, en aquest cas, s'elevi massa i augmenti el cost del deute.

Un altre tipus d'exposició al risc de tipus d'interès es produeix quan es manté una posició amb títols de renda fixa, com un bo o una obligació. Aquesta circumstància es deu a la relació inversa que hi ha entre el tipus d'interès i el preu del bo.

### Euríbor

L'euríbor és el tipus interbancari del mercat de l'euro, la taxa a la qual les entitats financeres es presten entre elles. Un particular genera un risc de crèdit més elevat que una entitat financera. Per tant, si un particular sol·licita un préstec, el banc li exigirà un tipus d'interès més gran que l'euríbor, i si un particular inverteix en tipus variable, se li oferirà un tipus més baix que l'euríbor, en aplicació de la regla d'or de les finances «com més gran és el risc, més gran és la rendibilitat exigida».

### Reflexió

Reflexioneu sobre les possibilitats de cobertura que podria tenir aquest agent, una vegada estudiats els temes previs.

Adicionalment, podem enumerar infinitat de situacions en les quals un agent necessita cobertura de tipus d'interès, i que es resumeixen en un agent endeutat a tipus d'interès variable que vol protegir-se davant d'alces en els tipus d'interès, i un inversor que busca protecció davant de descensos en els tipus. Téllez Valle (2000) detalla algunes d'aquestes posicions concretes:

- Una societat emet deute a tipus variable: el risc que es produeix seria d'una pujada en els tipus en pagar interessos periòdics de quantia incerta. Dependent de les seves expectatives sobre els tipus (alcistes, a la baixa, entorn d'una mitjana), necessitaria un tipus de cobertura o un altre.
- Una societat inverteix a tipus variable amb venciments predefinitos, però desconeix l'evolució dels tipus (o té expectatives a la baixa, alcistes, neutrals...).
- Una companyia té contractada una línia de crèdit amb una entitat financera indexada al tipus preferencial de l'entitat. El risc és de pujada de tipus, però com que no es coneixen els terminis de revisió d'aquests tipus, la incertesa augmenta.
- Una companyia multinacional s'enfronta a un deute a mitjà termini a tipus variable. Estima que a curt termini pot rebre un flux de caixa tal que pugui cancel·lar el deute. Aquesta companyia té un avantatge comparatiu al mercat a tipus fix.
- Una empresa es presenta a un concurs per a l'execució d'un determinat projecte. Es resol la concessió o no del concurs en un termini determinat de temps, i de l'èxit o fracàs depèn l'exposició o no a les fluctuacions en els tipus per al finançament del projecte. En cas de resolució favorable tem una pujada de tipus, amb la qual cosa el cost de l'operació augmentaria sensiblement.
- Una entitat financera rep un dipòsit a curt termini remunerat a un tipus fix i, al seu torn, concedeix a un altre client un préstec per la mateixa quantia a un termini més gran. Per tant, compta amb un desfasament en els seus actius/passius, pel fet de tenir posició de prenedor a curt i de prestador a llarg. En aquest cas el risc que suporta és una pujada de tipus en renovar-se el dipòsit.

## 1. Conceptes previs

En aquest apartat repassarem dos temes directament relacionats amb el risc de tipus d'interès. Per entendre millor aquest risc és necessari conèixer-ne la formació, el càlcul, el significat i les relacions amb altres variables.

### 1.1. Relació inversa entre tipus d'interès i preu dels bons

Abans d'endinsar-nos en el món dels tipus d'interès i de la renda fixa per estudiar-ne els productes complexos, originats per la seva evolució, cal tenir molt clara la relació que hi ha entre tots dos mercats.

La relació que hi ha entre els tipus d'interès i el preu dels bons és inversa, és a dir, quan els tipus d'interès pugen, els preus dels bons descendeixen, i viceversa.

Per a desenvolupar aquesta idea, el primer que s'ha de tenir clar és la diferència entre **renda fixa i renda variable**.

Sempre que pensem en la renda fixa, a mitjà i llarg termini, ho fem en un producte financer que sempre remuneri la mateixa quantitat de fons periòdicament al seu comprador, i en la renda variable, quan aquesta quantia periòdica fluctua. Això no és del tot cert, ja que l'actiu financer més conegut per a la renda fixa és un **bo** o una **obligació**, que poden remunerar-se periòdicament tant amb tipus fixos com amb tipus variables. En la renda variable, les **accions**, en canvi, sí que es compliria aquesta premissa, ja que ofereix una remuneració periòdica variable, que dependrà de si la companyia en qüestió obté beneficis en aquest període i, si els obté, de la quantia que s'aprovi repartir en concepte de dividendes. Per tant, la remuneració per dividendes no solament és variable, sinó totalment incerta *a priori*, fins al punt que podria ser nul·la en determinats períodes.

Troblem bons i obligacions a tipus fix o a tipus variable, referenciats a l'euríbor o al líbor (si el mercat és internacional). La conclusió a què arribem és que la renda fixa no suposa cupons fixos, què significa, doncs?

La resposta la trobem en el càlcul de la remuneració.

- **Renda fixa:** actiu financer en el qual s'acorda *a priori* la remuneració d'una quantia fixa periòdica en unes dates donades, o bé la base sobre la qual s'ha de calcular aquesta remuneració periòdica.

- **Renda variable:** actiu financer en el qual *a priori* es desconeix tant la quantia que cal rebre com a remuneració periòdica, com les dates en què es rebran.

Una vegada explicat què s'entén per renda fixa, el pas següent serà explicar l'evolució d'aquests productes en variar els tipus d'interès. Doncs bé, si el bo es remunera amb cupons variables, en pujar o baixar el tipus d'interès, com que el cupó es va adaptant a aquest fet, el preu del bo no ha de veure's afectat. En canvi, si el bo sempre es remunera amb la mateixa quantitat i els tipus d'interès varien, sí que ha d'ajustar el preu per adaptar-se a aquesta nova situació. Per tant, quan ens referim a la relació inversa entre tipus d'interès i preus dels bons, ens estem referint a bons de **cupó fix**. Aquesta relació es pot explicar des del punt de vista matemàtic i financer.

- **Matemàticament** parlant, recordem que el preu d'un bo s'estima actualitzant tots i cadascun dels fluxos de caixa que queden per desemborsar (per part de l'emissor) o rebre (per part de l'inversor) en el moment de la seva valoració, al tipus d'interès que suposa la rendibilitat del producte. El tipus d'interès de mercat fa que incrementi la rendibilitat exigida pel bo, ja que en incloure's en el denominador de la fórmula, en fer l'actualització un increment en els tipus d'interès faria que aquest denominador augmenti, la qual cosa provocaria un descens en el preu del bo.

$$P_0 = \sum_{j=1}^n \frac{\text{cupó}_j}{(1+i)^j} + \frac{P_A}{(1+i)^n} \quad (1)$$

- **Financerament** parlant, si al llarg de la vida d'un bo cupó fix augmenta el tipus d'interès de mercat, el nou inversor que vulgui adquirir aquest bo esperarà una rendibilitat pel mateix bo superior a l'anterior, d'una altra manera no li interessarà adquirir aquest producte. Per tant, com que l'inversor obté la seva rendibilitat a partir dels cupons i les plusvàlues (diferència entre el preu de venda i l'adquisició), i com que els cupons per obtenir no variaran, sí ho farà la rendibilitat per plusvàlues via preus. El preu d'adquisició hauria de ser inferior al previ, és a dir, hauria de comprar «barat» perquè la rendibilitat total del producte coincideixi amb l'esperada pel mateix cupó en funció del mercat.

### Quines estratègies s'haurien de seguir en renda fixa davant una variació de tipus?

Si s'espera un descens en els tipus d'interès, podríem comprar bons cupó fix avui. De manera que, si es compleixen les premisses, en veurien incrementat el valor. També es podrien vendre bons amb cupó variable, per evitar rebre cupons baixos en el futur.



Si s'espera un augment en els tipus d'interès, podríem vendre els bons cupó fix que tinguéssim en la nostra cartera, de manera que, si es compleixen les premisses, evitarem suportar la baixada de preus posterior. També es podrien comprar bons de cupó variable perquè, si es compleixen les premisses d'increment de tipus, es veuria incrementada també la nostra remuneració periòdica futura.

## 1.2. Tipologia de taxes d'interès

Sempre es pensa en un tipus d'interès de mercat. No obstant això, sabem que depenent de la posició en la qual ens trobem (prestador o prestatari, endeutament o inversió...) serà un o un altre. Si una entitat financera ens ofereix aquests tipus de referència, hem de fer-ne una bona lectura. Per a això, sempre hem de tenir en compte que la taula es mostra des del punt de vista de l'intermediari financer, com a prenedor o com a prestador.

Mercat monetari

	<b>Prenedor (%)</b>	<b>Prestador (%)</b>
USD a tres mesos	1,17	1,20
GBP a tres mesos	3,98	4,02
Diferencial	2,81	2,82

Així, quan l'intermediari financer faci una inversió en USD (presta a un client), ho farà a l'1,17%, però si presta USD (el client s'endeuta), ho farà a l'1,20%.

Una primera reflexió sobre l'escenari del mercat ens pot portar a la conclusió següent: en el mercat de diners està més cara la lliura que el dòlar. Els tipus, actius i passius, de l'esterlina són superiors als de la moneda americana aproximadament en un 2,8%.

Un altre aspecte que cal considerar és l'estructura temporal de tipus d'interès (ETTI). Els mercats de tipus d'interès són dinàmics, a causa tant de les diferents característiques dels actius financers (grau de liquiditat, solvència, fiscalitat...), com de l'evolució temporal dels mercats financers, que representa la relació entre els tipus d'interès a comptat i els terminis de venciment d'instruments de les mateixes característiques. Quan la corba de rendiments es calcula amb bons cupó zero, s'elimina el risc de reinversió dels cupons i obtenim l'ETTI. Aquesta corba pot ser creixent, plana o invertida. La corba normal és la creixent, on a terminis més grans els capitals es veuen remunerats a tipus més grans també. Però no sempre succeeix així.

## 2. Mercats derivats no organitzats de tipus d'interès

Els instruments financers derivats més coneguts són els futurs i les opcions. En l'àmbit no organitzat, per al cas del tipus d'interès, trobem acords de diversa índole: els FRA estan relacionats amb els futurs, en els quals hi ha obligació per ambdues parts; els *cap*, *floor* i *collar*, amb les opcions, en els quals hi ha un dret, i els IRS, que són permutes financeres.

### 2.1. Contractes FRA

Un acord FRA (*forward rate agreement*), com el seu nom indica, és un **acord sobre un tipus d'interès**. Les dues parts que accepten el contracte poden ser entitats financeres o una entitat financera i una empresa. Les estipulacions del contracte s'ajusten a les necessitats de cobertura concreta, per la qual cosa es tracta d'un contracte a la mida o OTC.

#### **Contracte FRA**

En el contracte FRA es fixa un tipus d'interès que cal garantir, per a un període futur determinat, sobre una quantitat nocional especificada.

Aquest mercat es va iniciar a Londres a principis dels anys vuitanta del segle XX. A Espanya, per la seva banda, es regula per als prestataris en moneda estrangera en la circular del Banc d'Espanya 12/1986, que els possibilita cobrir-se del risc de tipus d'interès mitjançant contractes FRA. Com que la rendibilitat de la renda fixa està molt relacionada amb l'evolució dels tipus d'interès, la Direcció General del Tresor, el març de 1989, va permetre contractes FRA per a una exposició en deute públic.

Les posicions bàsiques són les següents:

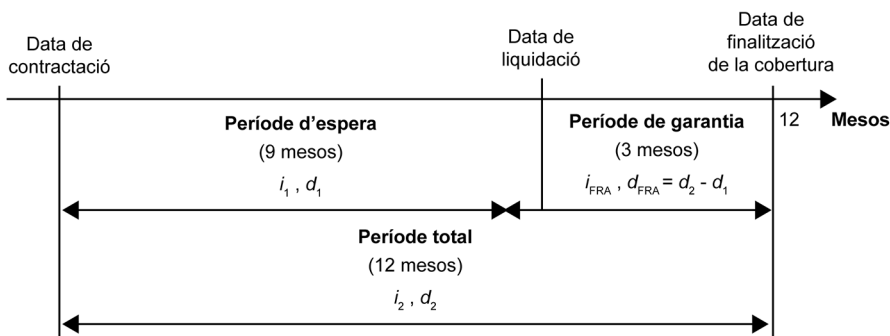
- **Compra FRA:** un agent endeutat en un període futur a tipus variable es protegeix de pujades en tipus d'interès comprant un FRA, pel qual s'assegura el tipus futur d'endeutament.
- **Venda FRA:** un agent inversor en un període futur a tipus variable es protegeix de baixades en tipus d'interès venent un FRA, pel qual s'assegura el tipus futur d'inversió.

Els venciments dels contractes poden ser a mida i o bé oscil·len entre un mes i dotze mesos, o bé es fan coincidir amb els venciments dels contractes de futurs organitzats.

D'altra banda, la liquidació que es practica és per diferències.

En la figura 1 es mostra l'esquema d'un FRA nou contra dotze mesos; s'hi pot observar com es preveu la cobertura per tres mesos, que comenci nou mesos després, amb una liquidació per diferència de tipus (el de mercat i el FRA) al començament de la cobertura.

Figura 1. Contracte FRA 9/12 («i» tipus d'interès; «d» termini en dies)



El comprador FRA 9/12 s'assegura el tipus d'endeutament en  $d_{FRA}$ .

### Com s'estima el tipus garantit FRA?

El tipus FRA pot no coincidir amb el tipus implícit o teòric derivat de l'ETTI al mercat interbancari. S'estima amb la llei de capitalització simple, en ser terminis inferiors a l'any, i base 360. Com que el contracte es liquida en el moment d'inici, cal actualitzar el diferencial de tipus d'interès (tal com es mostra en les equacions [2] i [3]).

$$\left(1 + i_2 \frac{d_2}{360}\right) = \left(1 + i_1 \frac{d_1}{360}\right) \cdot \left(1 + i_{FRA} \frac{d_{FRA}}{360}\right) \quad (2)$$

Aïllant el tipus que s'ha de garantir,  $i_2$ ,

$$i_{FRA} = \frac{i_2 \cdot d_2 - i_1 \cdot d_1}{\left(1 + \frac{i_1 d_1}{360}\right) \cdot d_{FRA}} \quad (3)$$

Atès que els tipus d'interès es publiquen diferenciats entre prenedor i prestador, haurem d'utilitzar l'adequat a cada situació.

Període	Nre. dies	$i$ (%) prenedor ( <i>bid</i> )	$i$ (%) prestador ( <i>ask</i> )
9 mesos	273	1,85	1,95
12 mesos	365	2,10	2,20

#### Taxes del mercat monetari

Recordem que les taxes del mercat monetari es publiquen des de la posició de l'entitat financera, no des de la de l'agent necessitat de cobertura.

El comprador d'un FRA 9/12 s'assegura un tipus d'endeutament a tres mesos nou mesos després; és com si s'endeutés a dotze mesos i invertís alhora a nou mesos, el resultat seria endeutar-se a tres mesos nou mesos després. Per tant, s'hauran de prendre els tipus oposats des de la posició de l'entitat financera.

La posició del venedor consistirà a invertir a llarg termini i endeutar-se a curt termini, així s'assegurarà un tipus d'inversió a tres mesos nou mesos després, seguint l'equació [3].

$$i_2 \text{ comprador } FRA_{9/12} = \frac{0,0210 \cdot 365 - 0,0195 \cdot 273}{\left(1 + \frac{0,0195 \cdot 273}{360}\right) \cdot (365 - 273)} = 2,5\% \quad (4)$$

$$i_2 \text{ venedor } FRA_{9/12} = \frac{0,0220 \cdot 365 - 0,0185 \cdot 273}{\left(1 + \frac{0,0185 \cdot 273}{360}\right) \cdot (365 - 273)} = 3,19\% \quad (5)$$

L'entitat financera oferirà el 2,5% a aquells agents que necessitin comprar un FRA 9/12, i oferirà el 3,19% a aquells agents que necessitin vendre un FRA 9/12.

#### Quines són les posicions bàsiques en el FRA?

Les posicions bàsiques serien equivalents a les d'un futur. En la figura 2 s'observa el diagrama de resultats per a un comprador d'un FRA 9/12, i en la figura 3, la del venedor del mateix producte. Com es pot observar, les posicions són simètriques i lineals, els dos agents estan obligats i el que un desemborsa és el guany de l'altre. Suposem que un agent preveu endeutar-se a l'euríbor per un trimestre nou mesos després per 600.000 euros, i cobreix el risc de la pujada de tipus amb l'adquisició d'un FRA 9/12 a un tipus de referència del 2,5%.

- Si transcorreguts nou mesos l'euríbor tres mesos es troba en un tipus més elevat, suposem en el 3%, el venedor haurà de remunerar per la diferència al comprador (zona de beneficis per al comprador i de pèrdues per al venedor).
- Si transcorreguts nou mesos l'euríbor tres mesos es troba en un tipus inferior, suposem el 2%, el comprador haurà de remunerar per la diferència al comprador (zona de pèrdues per al comprador i de beneficis per al venedor).

Per tant, el prenedor de la cobertura s'assegura un tipus d'interès i renuncia a beneficiar-se de variacions, beneficoses per a la seva posició, dels tipus en el mercat monetari.

Figura 2. Diagrama de resultats per al comprador d'un FRA 9/12

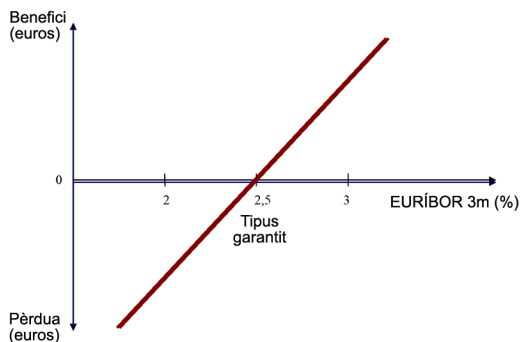
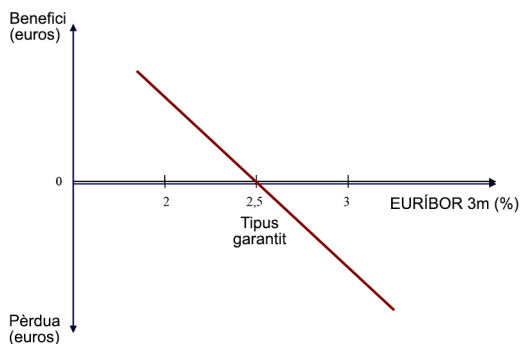


Figura 3. Diagrama de resultats per al venedor d'un FRA 9/12



### Com es calcula l'import exacte que cal intercanviar en el FRA?

Quant a l'import del contracte que cal pagar o rebre en la data de liquidació, serà el resultat de calcular l'import resultant de la comparació entre el tipus acordat i el de mercat en la data de liquidació, actualitzat des de la finalització de la cobertura fins a aquesta data, de les formes que s'expressen en les equacions [6] i [7]:

$$C = \frac{(i_m - i_{FRA}) \cdot d_{FRA} \cdot N}{360} \cdot \frac{1}{1 + \left(\frac{i_m \cdot d_{FRA}}{360}\right)} \quad (6)$$

O bé, desenvolupant la fórmula s'obté

$$C = \frac{(i_m - i_{FRA}) \cdot d_{FRA} \cdot N}{360 + (i_m \cdot d_{FRA})} \quad (7)$$

On,

$i_m$  és el tipus d'interès de referència (en percentatge),

$i_{FRA}$  és el tipus d'interès garantit (en percentatge),

$d_{FRA}$  és el nombre de dies del període de garantia,

$N$  és el valor nocional del contracte i

$C$  és l'import de la liquidació del contracte.

En la data de liquidació del contracte, es procedeix a comparar  $i_m$  amb  $i_{FRA}$ , de manera que:

- Si  $i_m > i_{FRA}$ , el comprador del FRA ha de rebre l'import  $C$  per part del venedor.
- Si  $i_m < i_{FRA}$ , el comprador del FRA ha de pagar l'import  $C$  al venedor.

Aplicant-ho a l'exemple anterior, si transcorreguts nou mesos l'euríbor es troba en 2,63%, la quantitat que haurà de rebre el comprador del FRA 9/12 serà la següent:

$$C = \frac{(i_m - i_{FRA}) \cdot d_{FRA}}{N \cdot 360 + (i_m \cdot d_{FRA})} = \frac{(0,0263 - 0,025) \cdot 90 \cdot 600.000}{360 + (0,0263 \cdot 90)} = 193,73 \text{EUR} \quad (8)$$

Resumim els resultats amb FRA 9/12 per 600.000 euros.

	Avui	9 mesos	12 mesos
Contracta FRA 9/12	0	Rebem pel FRA: 93,73 €	
Endeutament a tres mesos, nou mesos després, al mercat per 600.000 €		Rebem 600.000 €	Devolució del principal i interessos (2,63%): 603.945 €
Resultat global (endeutament nou mesos després i contracte FRA)	0	+600.193,73 €	-603.945 €

Comprovem el tipus d'endeutament que ens hem garantit amb l'operació:

$$600.193,73 \cdot (1 + i_{FRA} \cdot 90/360) = 603.945 \quad (9)$$

$$i_{FRA} = 2,5\%$$

Aïllant,  $i_{FRA} = 2,5\%$ .

Els riscos associats als contractes FRA són el de **liquiditat**, consistent en la possibilitat que el mercat no ens permeti tancar la posició en no trobar contrapartida; el risc de **crèdit**, que és petit, perquè no hi ha veritable endeutament, i el risc d'interès, per l'impacte que pot tenir sobre el FRA una variació en els tipus d'interès.

## 2.2. Operacions *forward-forward*

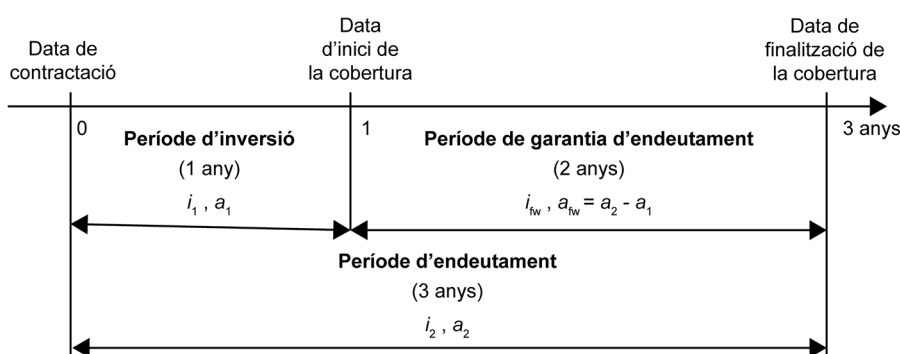
Els contractes *forward* ofereixen una cobertura similar als FRA, només que, en aquesta ocasió, l'agent ha d'invertir i endeutar-se en la pràctica. Una altra diferència són els terminis, els del *forward-forward* solen ser superiors a l'any. La idea és la següent:

- Operació *forward-forward* d'endeutament: un agent que estimi endeutar-se a tipus variable un temps després suporta el risc de pujada de tipus. Pot endeutar-se avui per un període llarg a un tipus fix i conegut  $i$ , al seu torn, invertir avui per un període curt a un tipus fix i conegut. El resultat d'ambdues operacions serà un tipus d'endeutament garantit per a un període futur determinat (figura 4).
- Operació *forward-forward* d'inversió: un agent que estimi invertir a tipus variable uns mesos més tard suporta el risc de baixada de tipus. Pot invertir avui per un període llarg a un tipus fix i conegut  $i$ , al seu torn, endeutar-se avui per un període curt a un tipus fix i conegut. El resultat d'ambdues operacions serà un tipus d'inversió garantit per a un període futur determinat.

Per tant, observem certa semblança amb el contracte FRA, de manera que:

- Compra FRA: resulta una cobertura similar a *forward-forward* d'endeutament.
- Venda FRA: resulta una cobertura similar a *forward-forward* d'inversió.

Figura 4. Contracte *forward-forward* d'endeutament 1/3 anys (« $i$ » tipus d'interès; « $a$ » termini en anys)



El pas següent serà calcular quin ha de ser el tipus garantit obtingut amb l'operació. Doncs bé, si els terminis són inferiors a l'any se segueixen les lleis financeres de capitalització simple (equacions [1] i [2] del FRA), i si els terminis són superiors, se segueixen les lleis de capitalització composta. En aquest cas, capitalitzant els fluxos de les dues operacions a curt termini ha de resultar un capital equivalent a capitalitzar l'operació a llarg termini, de la forma que s'expressa en les equacions [10] i [11]:

$$(1+i_2)^a = (1+i_1)^a \cdot (1+i_{fw})^{afw} \quad (10)$$

Aïllant s'obté:

$$i_{fw} = \left( \frac{(1+i_2)^a}{(1+i_1)^a} \right)^{1/afw} - 1 \quad (11)$$

### Reflexió

Reflexioneu i intenteu estimar el tipus garantit si l'operació hagués estat d'inversió.

#### Exemple 1. Forward-forward d'endeutament

Una empresa vol fer un estudi de viabilitat economicofinancera per emprendre una inversió un any més tard, que consistirà en la renovació d'una nau antiga que tenia, l'adquisició de maquinària nova per a la producció i venda d'un producte innovador, i la formació del personal per a la gestió del procés de fabricació. El desemborsament inicial ascendeix a 2.700.000 euros i considera que ha de finançar-se en dos anys. Ara bé, *a priori* desconeix el tipus prestador del banc per a un any més tard, per la qual cosa el risc que suportarà serà que els tipus pugin més de l'esperat en aquest any. L'empresari decideix cobrir-se d'aquesta incertesa contractant un *forward-forward* d'endeutament. Vol conèixer el tipus garantit resultant, que pot calcular amb els tipus de mercat que a dia d'avui li ofereix la seva entitat financera, i posteriorment els fluxos de caixa implicats en l'operació.

Període	<i>i (%) prenedor (bid)</i>	<i>i (%) prestadora (ask)</i>
1 any	2,10	2,20
2 anys	2,45	2,55
3 anys	2,70	2,85

L'empresa ha de contractar un *forward-forward* d'endeutament 1/3 anys, que li garanteix un endeutament determinat per dos anys un any més tard. Vegem a quins compromisos l'obliga el *forward* el mateix dia de la seva contractació:

- Endeutar-se per un període llarg, els tres anys. El tipus que caldrà aplicar serà el que el banc li ofereix com a prestador seu, el 2,85%.
- Invertir durant un període curt, a un any. El tipus que caldrà aplicar serà el que li ofereix el banc en la seva actuació de prenedor, el 2,10%.

**Primer pas:** càlcul del tipus garantit obtingut pel *forward*.

Seguint l'equació [11], resulta un tipus garantit anual d'endeutament per dos anys del 3,227%.

$$\hat{i}_{fw} = \left( \frac{(1+i_2)^a}{(1+i_1)^a} \right)^{1/afw} - 1 = \left( \frac{(1+0,0285)^3}{(1+0,0210)^1} \right)^{1/2} - 1 = 0,03227 = 3,227\% \quad (12)$$

**Segon pas:** càlcul de l'import per a endeutar-se i invertir en el moment inicial.

Una vegada conegut el tipus a què l'empresa aconsegueix garantir el seu endeutament un any més tard, ha de conèixer els fluxos de caixa que cal contractar en el moment inicial per assegurar-se poder endeutar-se un any més tard pels 2.700.000 euros necessaris per a dur a terme el projecte d'ampliació. Doncs bé, es procedeix a actualitzar un any els 2.700.000 euros, però, a quin tipus? Al tipus a què invertirem per obtenir aquests fons, al 2,10%, de la forma següent:

$$\text{Flux inicial} = \frac{2.700.000}{(1+0,021)} = 2.644.466,21\text{€} \quad (13)$$

**Tercer pas:** estimació dels resultats.



	Avui	1 any	3 anys
Inversió a un any de 2.644.466,21 €	Lliurem 2.644.466,21 €	Rebem principal i interessos (2,1%): 2.700.000 €	
Endeutament a tres anys per 2.664.466,21 €	Rebem 2.664.466,21 €		Devolució del principal i interessos (2,85%): 2.877.073,19 €
Resultat global (endeutament a un any per dos anys)	0	+2.700.000	-2.877.073,19 €

Comprovem el tipus d'endeutament que hem garantit amb l'operació:

$$2.700.000 \cdot (1 + i_{f_w})^2 = 2.877.073,19 \quad (14)$$

$$i_{f_w} = 0,03227 = 3,227\%$$

Hem comprovat que obtenim el tipus d'endeutament garantit que vam calcular prèviament.

### 2.3. Contractes *cap*, *floor* i *collar*

Acabem d'estudiar dos tipus d'instruments derivats, els contractes FRA i *forward-forward*, com a cobertura de tipus d'interès, que garanteixen a futur tant tipus d'inversió com de finançament. En aquests contractes, les dues parts estan obligades, en el primer cas a desemborsar o rebre la diferència de tipus al començament del període de garantia, i en el segon, a fer inversió i endeutament real en el moment inicial.

Doncs bé, si el FRA és l'equivalent a un futur sobre tipus d'interès negociat en mercats no organitzats, els *cap*, *floor* i *collar* són una **successió d'opcions sobre contractes FRA**.

Les principals característiques d'aquest tipus de contractes són les següents:

- Són opcions de tipus europeu.
- Hi ha dissociació entre capital i interessos. L'opció solament actua sobre els interessos que cal desemborsar o rebre.
- L'exercici de l'opció es fa de manera automàtica si se sobrepassen els límits acordats en el contracte.
- Els terminis solen ser de fins a deu anys, encara que són més freqüents entre tres i cinc anys.

Vegem més en profunditat aquestes opcions.

#### 2.3.1. Contractes *cap*

Si un empresari s'endeuta a tipus variable un temps més tard amb un sol pagament a venciment i vol cobrir-se, podria contractar un FRA. Si aquest agent no vol obligar-se, sinó tenir dret a decidir en el futur, podria contractar una

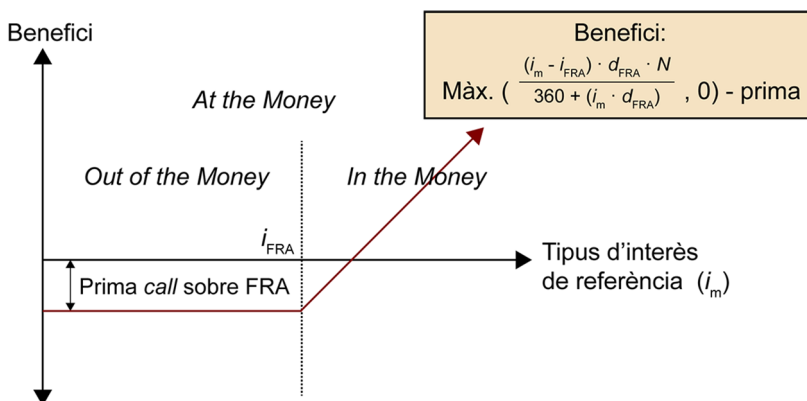
opció sobre aquest FRA, perquè solament hi ha un pagament final de principal i interessos. Si arribat el venciment el tipus de mercat és inferior al d'exercici, decidirà no exercir el seu dret i treure benefici dels baixos tipus de mercat. Per contra, si el tipus de mercat és superior al d'exercici, exercirà el seu dret i s'activarà el contracte FRA subjacent, amb la qual cosa s'endeutarà a un tipus menor que el de mercat. Per tant, els resultats obtinguts poden ser, d'un costat, la liquidació del FRA si s'activa l'opció, i si aquesta opció no s'exerceix, no es rep res, segons s'expressa en l'equació [15]:

Cobrament de

$$\begin{cases} C = \frac{(i_m - i_{FRA}) \cdot d_2 \cdot N}{360 + (i_m \cdot d_2)} & \text{si } i_m > i_{FRA} \\ C = 0 & \text{si } i_m < i_{FRA} \end{cases} \quad (15)$$

Gràficament, la figura 5 seria el diagrama de fluxos d'una opció *call* sobre tipus d'interès.

Figura 5. Estructura de beneficis d'una opció sobre un FRA (*caplet*)



Doncs bé, si en comptes d'un sol pagament, l'empresari ha de fer pagaments periòdics successius a tipus variable -el més habitual en un préstec-, podria contractar opcions *call* successives sobre FRA, anomenades *caplets*, una per cada termini de pagament d'interessos, amb el pagament previ de la prima corresponent. Així, si tenim un préstec a dos anys a tipus variable amb pagaments semestrals, i contractem un *cap* (sostre) per a aquest préstec, per norma general estariem contractant tres *caplets*, un per a cada període d'interès que desconexem, ja que el primer pagament és conegut perquè s'hi aplica el tipus de mercat en el moment de la contractació.

Cada preu cotitza de dues maneres, depenent de l'entitat que l'ofereixi, bé com a prima pagada a compte, a dos dies de la signatura de l'operació, bé com a tipus amortitzat conforme es paga el deute. En la pràctica, hi ha entitats que el sostre l'estableixen sobre la cotització del tipus variable en qüestió, i hi ha unes altres que l'estableixen sobre el tipus total del deute (variable + diferencial). Ai-

xí, per exemple, a una empresa endeutada a l'euríbor + 0,75%, amb pagaments semestral, que decideix contractar un *cap* al 2,5%, li podrien oferir diverses possibilitats, depenent de la pràctica seguida en l'entitat financera en qüestió:

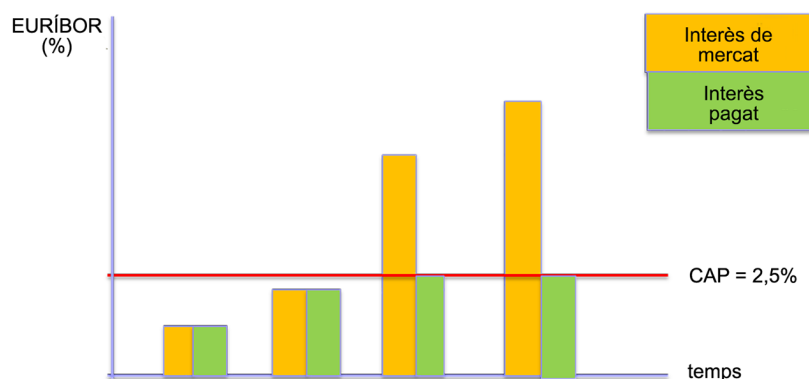
- Desemborsar la prima total del *cap* al principi de l'operació i establir el sostre sobre l'euríbor.
- Desemborsar la prima total del *cap* al principi de l'operació i establir el sostre sobre l'euríbor + 0,75%.
- En cada data de pagament d'interessos, desemborsar la prima corresponent al període següent de protecció en forma d'interès, per la qual cosa desemborsaria un diferencial superior al 0,75%, amb sostre establert sobre l'euríbor.
- En cada data de pagament d'interessos, desemborsar la prima corresponent al període següent de protecció en forma d'interès, per la qual cosa desemborsaria un diferencial superior al 0,75%, amb sostre establert sobre l'euríbor + 0,75%.

### Exemple 2. *Cap*

Mostrem el gràfic explicatiu de la primera de les possibilitats (figura 6). Observem com quan el tipus euríbor està per sota del 2,5%, el prestatari paga l'euríbor + 0,75%. Quan el tipus de mercat supera el límit acordat, s'exerceix l'opció; per tant, el prestatari desemborsa  $2,5\% + 0,75\%$ , el 3,25% anual pagador semestral.

Si el prestatari contracta el *cap* amb una entitat financera diferent a la que contracta el préstec, quan arriba la data de liquidació d'interessos, al prestador haurà de lliurar la totalitat dels interessos a l'entitat emissora del préstec i, al seu torn, rebrà del venedor del *cap* la diferència entre el preu de mercat de l'euríbor en aquesta data i el tipus *cap* acordat.

Figura 6. Endeutament amb *cap* sobre l'euríbor al 2,5%



De què dependrà el valor de la prima que cal pagar per un *cap*?

Com que es tracta d'una opció *call*, són aplicables totes les relacions entre variables que estudiem per valorar opcions, i com a mètodes de valoració s'utilitzen els generals ja estudiats; solament cal tenir en compte que no estem valorant una opció aïllada, sinó una **successió d'opcions call**.

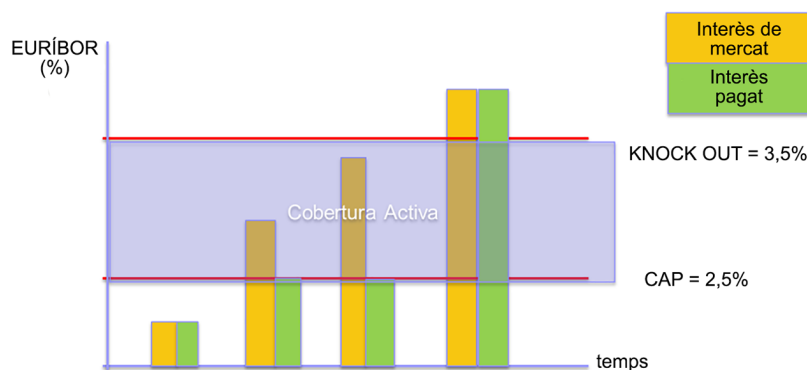
El món dels derivats evoluciona per adaptar-se a les necessitats de cobertura dels agents o per buscar l'economicitat en les primes que cal desemborsar, de manera que es creen noves opcions exòtiques. Així, podem trobar, entre d'altres, les variants següents del *cap plain vanilla*:

- *Caps* a tipus mitjà o a tipus base
- *Caps* postpagables o autofinançables
- Contractes a termini amb ràtio
- *Caps* ascendents
- *Caps* d'inici diferit
- *Caps* amb barrera

### Exemple 3. *Cap* amb barrera *knock-out*

Sense ànims d'aprofundir gaire en el tema, podem explicar algun d'aquests casos. Així, un *cap* amb barrera, clàusula *knock-out*, neix per abaratir la prima que cal pagar pel *cap*, reduint la cobertura del *cap* primitiu en desactivar-se l'opció quan el tipus de mercat aconseguix un determinat valor. Es limita la cobertura. Seguint l'exemple anterior, en la figura 7 es mostra un *cap* sobre l'euríbor a una taxa del 2,5%, però amb clàusula *knock-out* al 3,5%. La cobertura s'exerceix entre els tipus 2,5% i 3,5%, amb un 2,5% com a tipus de referència; en qualsevol altre cas, es tindria en compte el tipus de mercat.

Figura 7. Endeutament amb *cap* al 2,5% sobre l'euríbor, amb un *knock-out* al 3,5%



### 2.3.2. Contracte *Floor*

Si un *cap* (sostre) ens protegia de l'alça de tipus d'interès, un *floor* (sòl) ens protegirà de la baixada de tipus en les inversions a tipus variable. L'objectiu és aconseguir un tipus d'interès mínim en les inversions a tipus variable. El comprador d'un *floor* estaria adquirint una sèrie d'opcions de venda sobre un FRA, una successió de *floorlets*.

Un *floor* és una assegurança per a les institucions prestadores, que no rebran menys que el tipus *floor* d'un préstec que concedeixin a tipus d'interès variable.

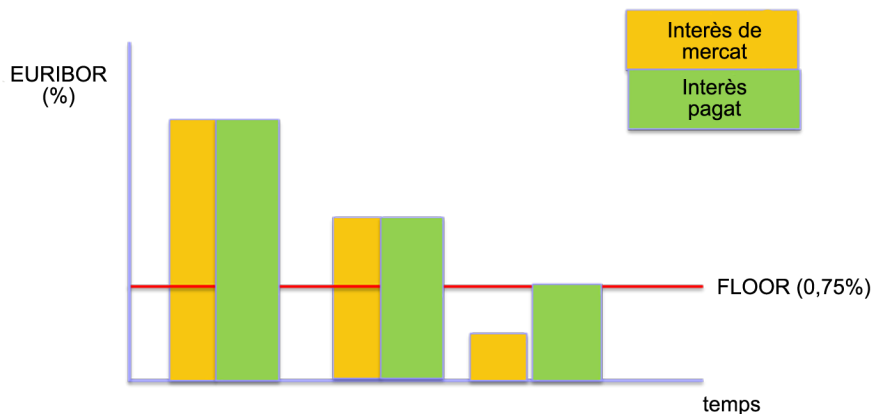
### Reflexió

Reflexionem sobre quin instrument desemborsarà una prima menor, un *cap* al 2,5% o un *cap* al 4%?, un *cap* a tres anys o un *cap* a cinc anys?

Tingueu sempre present que com més gran sigui la cobertura, més gran serà la primera que caldrà pagar per la cobertura.

En la figura 8 es pot apreciar com en una inversió amb *floor* sobre l'euríbor, quan el tipus de mercat supera el límit, ens podem beneficiar de tipus alts d'inversió, però quan el tipus de mercat és inferior al del *floor*, el venedor del *floor* ha de remunerar al comprador per aquesta diferència de tipus.

Figura 8. Inversió amb *floor* al 0,75% sobre l'euríbor

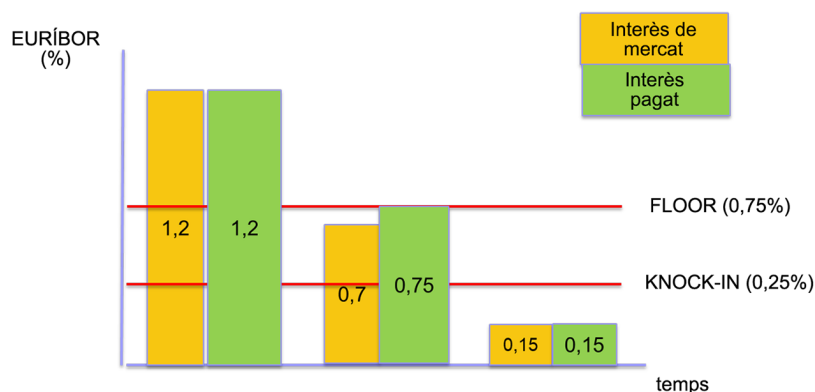


#### Exemple 4. *Floor* amb clàusula *knock-in*

Un exemple podria ser el mateix cas anterior, compra *floor* al 0,75%, amb *knock-in* al 0,25%. Vegem-ne els resultats (figura 9):

- Quan l'euríbor es trobi per sobre del tipus *floor*, no s'exercirà l'opció i es cobrarà en la inversió el tipus de mercat.
- Quan l'euríbor es trobi entre el tipus *floor* i el *knock-in*, s'activarà el *floor* i es cobrarà el mínim *floor* acordat.
- Quan l'euríbor es trobi per sota del *knock-in*, el *floor* no s'exercirà i es cobrarà el tipus de mercat.

Figura 9. Inversió amb *floor* sobre l'euríbor al 0,75%, amb un euríbor al 0,25%



### 2.3.3. Contracte *Collar*

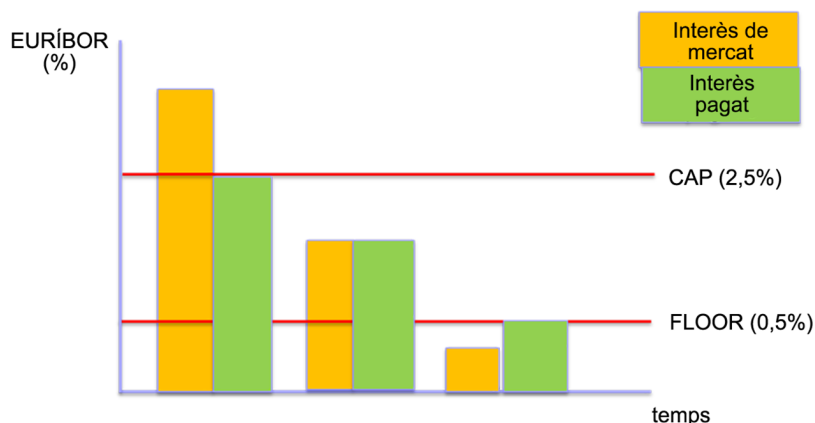
Una altra forma d'estalviar en el pagament de la prima quan es contracta un *cap* o un *floor* consisteix a combinar tots dos contractes, aquesta combinació esdevé un *collar*.

- **Compra collar** (*collar* prestatari): compra *cap* i venda *floor*. Protegeix davant pujades de tipus d'interès d'endeutament mitjançant la compra d'un *cap* a un nivell determinat, però renuncia a beneficiar-se de baixos tipus d'interès d'endeutament mitjançant la venda d'un *floor* al mateix intermediari a un tipus inferior. Amb la compra del *cap* paga una prima (adquisició opcions *call*) i amb la venda del *floor* cobra una prima (venda opcions *put*), amb la qual cosa es redueix el cost del producte final.
- **Venda collar** (*collar* prestador): compra *floor* i venda *cap*. Protegeix davant baixades de tipus d'interès d'inversió mitjançant la compra d'un *floor* a un nivell determinat, però renuncia a beneficiar-se d'alts tipus d'interès d'inversió mitjançant la venda d'un *cap* al mateix intermediari, a un tipus superior. Amb la compra del *floor* paga una prima (adquisició opcions *put*) i amb la venda del *cap* cobra una prima (venda opcions *call*), amb la qual cosa es redueix el cost del producte final.

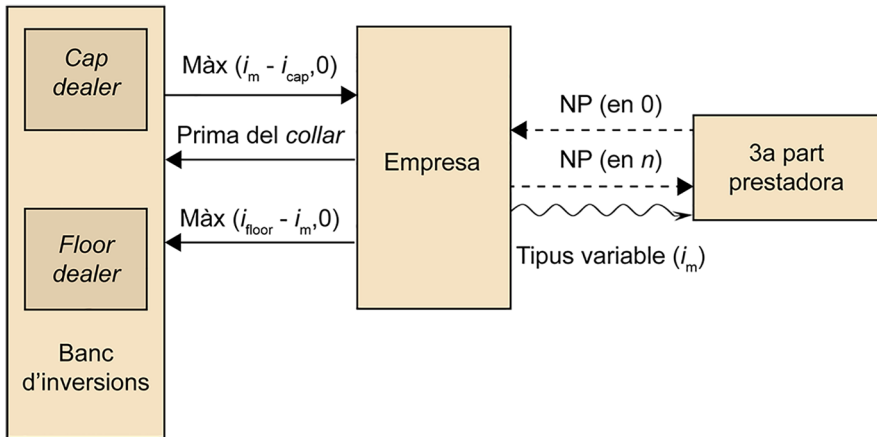
### Exemple 5. Collar prima zero

En la figura 10 es representa un *collar* prestatari 2,5%/0,5%, en què ens protegim d'un deute amb pagaments periòdics a tipus d'interès variable mitjançant la compra d'un *cap* sobre l'euríbor al 2,5% i, al seu torn, venem un *floor* al mateix intermediari al 0,5%. Si ens hi fixem, els tipus que cal desemborsar es troben entre la franja dibuixada pels dos límits.

Figura 10. Endeutament amb *collar* 2,5%/0,5%



La figura 11 il·lustra cadascun dels fluxos de caixa que es produeixen en un contracte *collar*, des del principal del deute (NP) al principi i final del període d'endeutament, fins a tots i cadascun dels fluxos intermedis del deute i, paral·lelament, els del *collar*, suposant que es contracta amb una entitat diferent al prestador per aclarir els fluxos.

Figura 11. Fluxos associats a l'adquisició d'un contracte *collar*

Font: Téllez Valle (2010)

És habitual fixar els límits *cap* i *floor*, de manera que les primes que cal desemborsar pel *cap* i rebre pel *floor* s'igualin, amb la qual cosa el cost de la cobertura resulta nul. Aquest contracte és conegut com a *collar prima zero*.

## 2.4. Contractes *swap* de tipus d'interès (IRS)

En un *swap* o permuta financera de tipus d'interès (IRS, per les seves sigles en anglès) s'intercanvien dues obligacions de pagament diferents referides a un determinat valor nocional en la mateixa moneda, ja sigui un tipus d'interès fix per un de tipus variable (*swap* de cupó), ja sigui dos tipus variables referenciats a diferent índex (*swap* de bases), com euríbor i líbor.

Com a avantatges dels tipus *swap* destaquem que és una operació que es comptabilitza fora de balanç, que hi ha cert nivell d'estandardització entre els contractes i que, en cas d'incompliment, el risc de crèdit assumit és sobre la diferència dels tipus d'interès periòdics, no sobre els principals.

Entre els inconvenients que cal destacar hi ha, d'una banda, la dificultat de trobar contrapartida pel fet que es negocien en mercats OTC i, de l'altra, que els imports subjacents són molt elevats.

### 2.4.1. Contracte IRS com a cobertura

Perquè el contracte sigui útil i la cobertura perfecta, en el cas que en realitat tots dos agents estiguin endeutats, han de tenir el mateix venciment, tot i que la periodicitat en el pagament d'interessos pot ser diferent.

Pot semblar estrany que una empresa vulgui intercanviar el servei del seu deute amb una altra empresa. Si vol canviar la condició de tipus fix a variable o viceversa, podria haver-ho fet des del principi. Però el fet és que hi ha l'avantatge comparatiu, és a dir, que a algunes companyies els ofereixen millors condici-

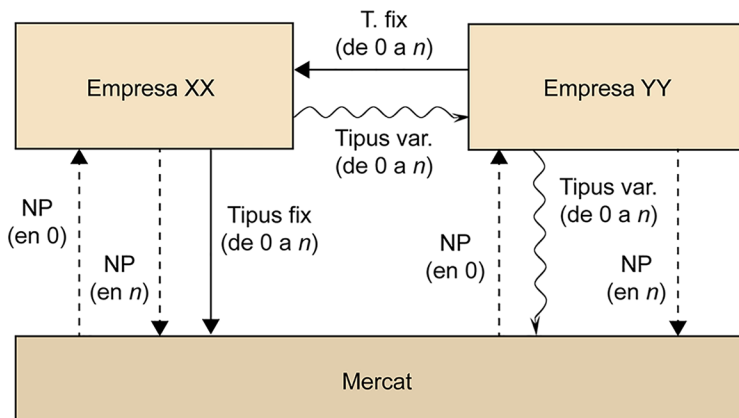
ons a tipus fix comparativament parlant pel que fa a tipus variable en el seu endeutament, i viceversa. Per tant, encara que vulguin endeutar-se a un tipus d'interès, en el mercat ho fan a un altre tipus per aprofitar-se d'aquest avantatge. Així, posteriorment compliran els seus desitjos contractant un *swap*.

L'*swap* elemental o *plain vanilla* és el més utilitzat, de tipus cupó; s'hi intercanvia un tipus fix per un de variable periòdicament, i el tipus de referència intercanviat és simple, sense diferencial afegit.

A l'agent que en el contracte *swap* ha de desemborsar la branca fixa se'l denomina «pagador fix» o «*swap* curt fix i llarg variable», i a la seva contrapart, que desemborsa la branca variable, «pagador variable» o «*swap* llarg fix i curt variable».

En la figura 12 es reflecteix el diagrama de fluxos fets per un *swap plain vanilla* entre dues entitats endeutades. És la forma general de representació, en què una empresa XX està endeutada en el mercat a tipus fix, però vol ser pagadora variable, per la qual cosa contracta un *swap* amb una empresa YY, que està endeutada a tipus variable i vol ser-ho de caràcter fix. En ambdós deutes, els nominals coincideixen, mentre que la periodicitat en els pagaments pot coincidir o no.

Figura 12. *Swap plain vanilla* de tipus d'interès entre dues empreses endeutades



**Nota:**

Els fluxos en discontinu es refereixen a quantitats per a intercanviar en un sol període, inicial o final; els fluxos continus són de caràcter periòdic.

Entre les característiques dels contractes *swaps* hem de tenir en compte les següents:

- En els contractes *swap* la quantitat que cal intercanviar depèn del tipus d'interès acordat, del tipus d'interès de mercat i de la periodicitat en els pagaments.
- Els terminis solen oscil·lar entre un any i cinc.
- Els principals dels deutes no s'intercanvien, solament els pagaments d'interessos periòdics; per aquesta raó els *swaps* solament incideixen en el

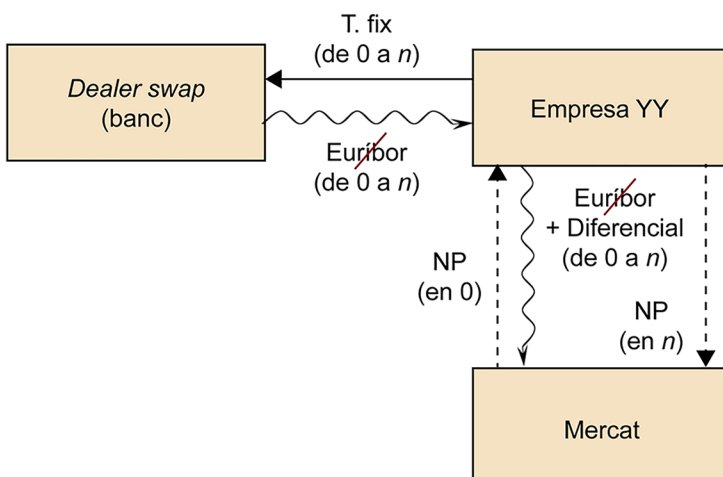


compte de pèrdues i guanys, i no en els balanços (es mantenen els creditors inicials).

- Una altra possibilitat és que un dels agents sigui una entitat financera que ofereixi contrapartida a les necessitats d'una empresa. D'acord amb aquesta possibilitat, és fàcil ajustar terminis i nominals de les operacions.
- La base sobre la qual es calculen els interessos que cal desemborsar pot seguir la convenció ACT/360 (ACT són els dies naturals del període en qüestió), ACT/365 o ACT/ACT.
- Quan la cerca és entre dues empreses, la cerca de contrapartida és més tediosa.

Si la contrapartida la concedeix una entitat financera (figura 13), reduïm els fluxos en la gràfica i podem representar més fàcilment què li succeeix a una de les empreses. Observem que l'empresa YY ha emès deute a tipus variable al mercat, amb la qual cosa es veu obligada a desemborsar l'euríbor més un diferencial sobre l'euríbor mateix. Per cobrir-se del risc de pujada dels tipus d'interès, contracta amb una entitat financera un *swap* pagador fix, de manera que l'empresa es compromet a pagar al banc un tipus fix periòdic a canvi de rebre un de variable que, com hem indicat, en ser *plain vanilla*, és l'euríbor. Per tant, la posició completa de l'empresa en cada quota és un desemborsament del tipus fix al banc, i el diferencial, al mercat. El banc, en el tipus fix que cobra, incorpora l'ajust del preu a través del CVA (*credit value adjustment*) i el marge addicional per la intermediació.

Figura 13. *Swap plain vanilla* de tipus d'interès entre empresa i entitat financera



Entre les aplicacions d'un *swap* de tipus d'interès com a cobertura, podem destacar les següents:

- Treure partit de l'avantatge comparatiu en el mercat d'endeutament.

- Per a la cobertura de tipus davant un deute a llarg termini a tipus variable, contractaria un *swap* pagador fix.
- La gestió de carteres de títols d'una empresa referenciats a tipus variable, contractaria un *swap* pagador variable.
- Si una entitat financera té en la seva cartera hipoteques a tipus variable que finança a través d'emissions de títols a tipus fix, podria contractar un *swap* pagador variable.
- El mateix cas anterior, però la cartera a tipus fix finançada amb emissions a tipus variable, podria contractar un *swap* pagador fix.

### Exemple 6. IRS com a cobertura

Tractarem l'*swap* explicant el primer cas. Suposem que una empresa, qualificada AA, vol finançar 120 milions d'euros a cinc anys mitjançant pagaments semestrals a un tipus variable, perquè rebrà l'euríbor per una altra operació paral·lela. El mercat li ofereix un finançament al 5% al tipus fix, o bé a l'euríbor a sis mesos més un diferencial de l'1,5%, de manera que es vol endeutar a tipus fix, amb pagaments semestrals. Per la seva banda, una altra empresa, qualificada com BBB, vol finançar 120 milions d'euros a cinc anys amb pagaments semestrals a tipus fix per evitar suportar el risc de tipus d'interès. El mercat li ofereix o bé el 7,5% a tipus fix, o bé l'euríbor a sis mesos + 3% a tipus variable.

Representeu i calculeu els fluxos realitzats en l'operació per al cas que l'euríbor al mercat es trobi en el 2,25% i l'*swap* prengui de base de càlcul d'interessos ACT/360.

### Solució

El primer que haurem de fer és veure la situació en conjunt, per si el mercat financer tracta millor a una empresa que a una altra en un determinat tipus d'interès, de manera que hi hagi la possibilitat de fer una permuta financera beneficiosa per a ambdues parts.

	Tipus fix d'endeutament	Tipus variable d'endeutament	Voluntat de finançament
Empresa AA	5%	Euríbor + 1,5%	Renda variable
Empresa BBB	7,5%	Euríbor + 3%	Renda fixa
Diferència	2,5%	1,5%	
Benefici	$(2,5 - 1,5) / 2 = 0,5\%$	$(2,5 - 1,5) / 2 = 0,5\%$	

De la taula anterior es desprenen dues conclusions:

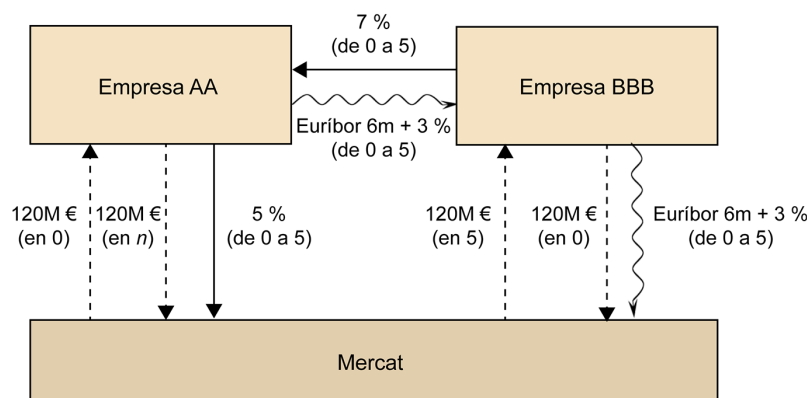
- La diferència més gran en el tipus fix (2,5%) que en el tipus variable (1,5%) ens indica que l'empresa AA té un avantatge comparatiu respecte de l'empresa BBB en el seu finançament a tipus fix, i que l'empresa BBB rep un millor tracte en el tipus variable respecte al fix. Si aquesta fos la voluntat de finançament, no hi hauria possibilitat d'arbitratge. Però, com que ambdues parts volen finançar-se just al contrari, sí que podríem treure partit d'un acord *swap*.
- Una vegada veiem que l'acord *swap* és possible i beneficiós per a ambdues parts, el pas següent serà estimar quant se'n beneficiaran. Si suposem que ambdues parts tenen el mateix poder de negociació, es podrien repartir els guanys al 50%; per tant, la diferència entre diferències de tipus (2,5 - 1,5) ens donaria un benefici conjunt de l'1% entre les dues parts; així, cadascuna generaria uns guanys comparatius del 0,5%.

Per tant, com es reflecteix en la figura 14, en el mercat l'empresa AA s'endeutarà al tipus fix del 5% i l'empresa BBB ho farà a l'euríbor + 3%.

En signar el contracte *swap* entre elles es procedirà a l'intercanvi següent: l'empresa AA lliurarà l'euríbor + 3% complet a l'empresa BBB, que, reciprocament, li lliurarà un fix del 7% (7,5% - 0,5%).

- El resultat global de l'operació serà un endeutament variable de l'empresa AA de l'euríbor + 1% (cobra el 7% i desemborsa el 5% en el mercat, i a la contrapart l'euríbor + 3%). Es comprova que el resultat global per a l'empresa AA és finançament a tipus variable mig punt per sota del que li ofereix el mercat.
- El resultat global de l'operació per a l'empresa BBB serà un endeutament a tipus fix del 7%, en desemborsar-li la contrapart de l'*swap* el mateix import variable que ha de remunerar al mercat.

Figura 14. Resultat global de la contractació d'un *swap* per avantatge comparatiu al mercat de finançament



Si un semestre ens trobéssim amb l'euríbor sis mesos al 2,25%, els fluxos de caixa produïts serien els següents:

	<b>Paga al mercat</b>	<b>Paga a la contrapart de l'<i>swap</i></b>	<b>Cobra de la contrapart de l'<i>swap</i></b>	<b>Endeutament net</b>
AA	$120M \cdot 0,05 \cdot (183 / 360)$ = 3.050.000 €	$120M \cdot (0,0225 + 0,03) \cdot (183 / 360)$ = 3.202.500 €	$120M \cdot 0,07 \cdot (183 / 360)$ = 4.270.000 €	$120M \cdot (0,0225 + 0,01) \cdot 183 / 360$ = 1.982.500 €
BBB	$120M \cdot (0,0225 + 0,03) \cdot (183 / 360)$ = 3.202.500 €	$120M \cdot 0,07 \cdot (183 / 360)$ = 4.270.000 €	$120M \cdot (0,0225 + 0,03) \cdot (183 / 360)$ = 3.202.500 €	$120M \cdot 0,07 \cdot (183 / 360)$ = 4.270.000 €

#### Publicació dels tipus de mercat

Recordem que els tipus de mercat es publiquen en termes anuals, independentment del període de pagament o de base de càlcul. Així, un euríbor sis mesos del 2,25% ens indica que és el tipus d'interès anual, pagador semestral. Per tant, com que l'any té dos semestres, el tipus semestral sol ser la meitat, l'1,125%. Quan la base de càlcul sigui ACT/360, serà  $2,25\% \cdot 183 / 360 = 1,124375\%$ , molt similar a l'anterior.

#### 2.4.2. Contractes IRS com a especulació

També es pot utilitzar el contracte *swap* com a especulació, per treure partit de les fluctuacions del mercat de tipus. Explicarem les possibilitats de guany a continuació, tant des del punt de vista de l'evolució de preus dels actius financers (bons), com des del punt de vista dels tipus d'interès directament.

## Des del punt de vista de la gestió d'una cartera de bons

Un *swap* es defineix com un contracte pel qual cada part compra un bo de cupó variable el valor del qual sempre estarà molt proper a 100 (un client). L'altra part adquireix un bo de cupó fix, que serà el que doni com a resultat un preu de 100 en el bo (banc). Si una empresa contracta un *swap* llarg fix i curt variable (pagador variable), estarà compromesa a rebre periòdicament un tipus fix (equivalent a un bo a tipus fix comprat) i a pagar-ne un de variable (equivalent a un bo a tipus variable emès):

- Si els tipus baixen -com recordarem-, la branca variable no canvia el seu valor perquè segueix el mercat a cada moment (sempre valdria 100), però la fixa veu incrementat el seu valor, amb la qual cosa el principal i els cupons que es rebran valdran més de 100, de manera que s'obtindrà un guany per la diferència.
- Si els tipus pugen, en canvi, la branca variable no canvia el seu valor perquè segueix el mercat a cada moment (sempre valdria 100), però la fixa veu disminuït el seu valor, amb la qual cosa el principal i els cupons que es rebran valdran menys de 100, de manera que s'obtindrà una pèrdua per la diferència.

## Des del punt de vista dels tipus d'interès

Si una empresa contracta un *swap* llarg fix i curt variable (pagador variable), està compromesa a rebre periòdicament un tipus fix i a pagar-ne un de variable, on:

- Si els tipus baixen, desemborsa menys per la branca variable i rep la fixa, de manera que obté per la diferència respecte a altres períodes un guany comparatiu.
- Si els tipus pugen, en canvi, ha de fer un desemborsament més gran per la branca variable i rep la fixa donada, de manera que perd respecte a altres períodes.

Per al cas de l'*swap* pagador fix, seria el contrari. Vegem un resum de resultats en cada cas, sigui quina sigui la posició en l'*swap* de l'empresa que cal estudiar:

- Llarg branca fixa → si pugen els tipus → baixa el preu del bo fix → Pèrdua
- Curt branca variable → si baixen els tipus → puja el preu del bo fix → Benefici
- Curt branca fixa → si pugen els tipus → baixa el preu del bo fix → Benefici
- Llarg branca variable → si baixen els tipus → puja el preu del bo fix → Pèrdua

### 3. Mercats derivats organitzats de tipus d'interès

Els contractes cotitzats en mercats organitzats són els futurs i les opcions. Els futurs sobre tipus d'interès estan relacionats amb els bons de renda fixa, que estudiarem a continuació.

#### 3.1. Futurs sobre tipus d'interès

Recordem que els futurs financers són **productes lineals**, les dues parts es veuen obligades en un futur, bé a comprar, bé a vendre, un determinat producte a un preu donat. Per tant, quan una posició obté guanys, la contrapart obtindrà unes pèrdues pel mateix import.

Quan parlem de futurs sobre tipus d'interès, ens estem referint a futurs derivats tant dels tipus d'interès pròpiament dits, com dels bons de renda fixa, per la seva relació directa amb els primers.

Com expliquem al principi del mòdul, si els tipus d'interès pugen, els bons de cupó fix perdran valor, però no es veuran afectats per aquest fet els bons de cupó variable, que conservaran el seu valor. Si els tipus d'interès descendeixen, en canvi, els bons cupó fix guanyaran valor i els de cupó variable el conservaran.

El primer mercat organitzat de futurs sobre tipus d'interès es va crear a Chicago el 1975. A Europa, un mercat important per a tramitar futurs sobre tipus d'interès és l'EUREX (mercat derivat d'Alemanya i Suïssa, [www.eurexchange.com](http://www.eurexchange.com)). A Espanya, al MEFM es negocia el bo nocional a deu anys.

Aquest subjacent és un bo nocional teòricament emès a la una el dia de venciment del contracte de futurs, amb un venciment de deu anys, un cupó anual del 6% i un valor nominal de 100.000 euros. Per tant, si el preu puja, la diferència serà a favor del comprador, i si baixa, la diferència serà a favor del venedor. El contracte cotitza segons el preu del bo i el resultat del contracte serà per la diferència entre el preu a què cotitza quan es contracta el futur i el que cotitza quan es tanca el contracte.

**Compra a futur:** adquirint el futur del bo a deu anys a 100,

- Si els tipus pugen, el preu del futur sobre el bo (valor esperat del bo en el futur) baixarà de valor, suposem a 98, amb la qual cosa es perden diners en l'operació. Resultat = Nominal · (98% – 100%) = 100.000 · (–2%) = –2.000 €.

- Si els tipus baixen, en canvi, el preu del futur ascendirà de valor, suposem a 102, amb la qual cosa s'obtenen guanys per la diferència. Resultat = Nominal · (102% – 100%) = 100.000 · (2%) = +2.000 €.

**Venda a futur:** alienant un futur sobre el bo a deu anys a 100,

- Si els tipus pugen, el preu del futur sobre el bo veu reduït el seu valor, suposem a 98, amb la qual cosa es guanyen diners en l'operació (la contrapartida del comprador del futur). Resultat = Nominal · (100% – 98%) = 100.000 · (2%) = 2.000 €.
- Si els tipus baixen, en canvi, el preu del futur augmenta de valor, suposem a 102, amb la qual cosa s'obtenen pèrdues per la diferència (posició simètrica pel que fa a la compra del futur), ja que estem obligats a vendre a 100 alguna cosa que al mercat val 102. Resultat = Nominal · (102% – 102%) = 100.000 · (–2%) = –2.000 €.

Recordem que la contractació de futurs és una obligació per a ambdues parts, comprador i venedor; si es contracta al mercat organitzat és necessari dipositar garanties prèvies per a venedor i comprador, la liquidació de les pèrdues i guanys es fa diàriament (cotització del dia pel que fa al dia anterior), i si hi ha pèrdues de valor a un determinat nivell, s'exigeixen noves garanties per cobrir possibles pèrdues futures. La fluctuació mínima considerada en el contracte són 10 euros (1 p. b.). Els venciments són els tres venciments més propers del cicle març, juny, setembre, desembre. Finalment, el contractant que acabi el procés de negociació mantenint una posició oberta venuda ha de lliurar deute públic, l'obligació més barata de lliurar d'entre les del mercat (*cheapest to deliver*).

Tenim els preus de liquidació següents de tres dies consecutius d'un futur sobre el bo 10: dia 1, 97,5%; dia 2, 97,8%, i dia 3, 97,4%. Tenim una posició llarga (compradora) sobre un contracte nominal de 100.000 euros. El càlcul de la quantia de liquidació dels dies 2 i 3 és el següent:

- Liquidació del dia 2. Com que el preu ha pujat, la liquidació afavoreix al comprador, i cobrarem  $100.000 \cdot (97,8\% - 97,5\%) = 300$  €.
- Liquidació del dia 3. Com que el preu ha baixat, la liquidació afavoreix al venedor, i pagarem  $100.000 \cdot (97,4\% - 97,8\%) = -400$  €.

Si tenim en compte els tipus d'interès.

Si parlem d'un futur d'euríbor a tres mesos amb tipus d'interès al 0,7%, si el tipus subjacent es troba finalment al 0,9%, qui estigui en posició llarga a futurs perdrà fons. En canvi, si l'euríbor descendeix al 0,5%, l'agent en posició llarga a futurs guanyarà en l'operació.

#### MEFF

Per obtenir informació detallada del contracte es recomana visitar la pàgina oficial del mercat: <http://www.meff.es/esp/derivados-financieros/futuro-bono-10>

#### Punt bàsic

Cal recordar que 1 punt bàsic (1 p. b.) representa el 0,01% del nominal del contracte. En aquest cas, si el nominal és 100.000 euros, 1 p. b. seran 10 euros.

### **3.2. Opcions sobre tipus d'interès**

Els mercats derivats es destinen a actius el preu dels quals pateix una alta volatilitat, que no és el cas dels tipus d'interès dels dipòsits o els títols de renda fixa espanyola, els subjacents dels contractes d'opcions sobre el tipus d'interès.

En el mercat de derivats organitzats espanyol, MEF, no es negocia cap contracte d'opcions sobre tipus d'interès des de l'any 2000, sinó que es desvia la inversió en el futur i les opcions sobre el bo alemany (Bund).

Addicionalment, hi ha mercats organitzats que cotitzen aquest tipus de contractes. Així, el CBOT americà cotitza opcions sobre bons del tresor, els anomenats T-Bonds.

## 4. Estratègies que cal seguir amb posicions bàsiques en derivats i altres estructures més complexes

Abans de complicar la situació, hem d'assentar coneixements, no solament de la utilitat d'un producte o un altre, sinó de quin seria millor com a cobertura segons la situació en què ens trobem.

La **gestió de carteres** és una altra de les utilitats dels derivats. Quan tenim una cartera de llarga durada, correm el risc que aquesta cartera perdi valor si esperem una pujada de tipus (davant pujada de tipus es redueix el valor del producte cupó fix); podríem prendre la decisió de vendre els bons amb venciment llarg de cupó fix i comprar-ne uns altres de cupó variable. No obstant això, aquesta possibilitat pot comportar temps, depenent de la composició i l'envergadura de la cartera. Però podríem actuar en el mercat derivat per treure partit d'aquesta evolució, sense necessitat d'utilitzar la pròpia cartera. Les dues possibles estratègies que podem seguir són les següents:

- Contractar un *swap* curt en la branca fixa i llarg en la variable. Si finalment pugen els tipus, la nostra cartera veuria reduït el seu valor, la part variable de l'*swap* no canviaria de valor i la part per desemborsar per la branca fixa de l'*swap* disminuiria, amb la qual cosa s'equilibrarien les variacions i es cobriria el risc.
- Vendre un futur sobre el bo a deu anys. Si finalment pugen els tipus, baixaria el preu del bo a futur, però com que tenim assegurat el preu de venda tindríem un guany que cobriria la pèrdua de valor de la cartera mantinguda.

### 4.1. Opcions sobre opcions

Una vegada estudiades les posicions bàsiques en derivats de tipus d'interès, podríem complicar les estratègies que podem dur a terme tant com volguéssim.

Podem trobar-nos opcions sobre opcions. Per exemple, opcions sobre un *cap* (*caption*), sobre un *floor* o sobre un *collar*. Les *caption* sorgeixen per protegir risc de tipus d'interès, però l'agent no està segur de quan necessitarà aquesta protecció, ni si arribarà a necessitar-la. Cal indicar que aquest producte resulta de cost més elevat que uns altres que donen protecció, pel fet de comprar dues opcions i haver de desemborsar l'import de dues primes diferents.



## 4.2. Opcions sobre swaps

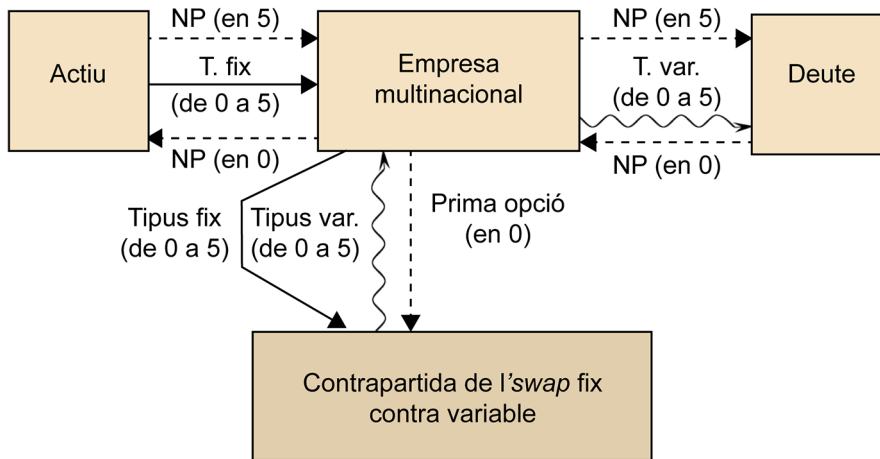
Així mateix, podríem citar les opcions sobre *swap* de tipus d'interès (*swaptions*). Una *swaption* és una opció sobre un *swap*, negociada al mercat OTC, de manera que se li concedeix al comprador el dret, però no l'obligació, d'entrar en un *swap* diferit subjacent o d'extingir un *swap* ja existent, a canvi del pagament de la prima pel venedor. D'aquesta manera, si arribada la data de liquidació de l'opció es preveu que l'*swap* subjacent generarà pèrdues, si el contracte suposa estendre l'*swap*, el comprador de l'opció no l'exercirà; en canvi, si el contracte suposa extingir un *swap* existent, el comprador de l'opció l'exercirà.

La tipologia de *swaptions* és molt diversa, entre d'altres trobem les següents:

- *Swaption* pagador fix (*payer swaption* o *call swaption*). Aquesta opció dona dret a entrar en un *swap* diferit pel qual es desemborsa el tipus fix o preu d'exercici acordat i es rep el tipus variable.
- *Swaption* pagador variable (*receivable swaption* o *put swaption*). Aquesta opció dona dret a entrar en un *swap* diferit pel qual es rep el tipus fix i es desemborsa el variable.
- *Swap* prorrogable (*callable swap* o *extendible swap*). Aquesta opció dona dret a prorrogar un *swap* ja existent, amb la qual cosa se n'amplia l'horitzó temporal.
- *Swap* cancel·lable (*puttable swap* o *receiver swap*). Aquesta opció dona dret a cancel·lar un *swap* ja existent, i reduir-ne, per tant, l'horitzó temporal.
- *Swap* reversible (*reversible swap*). Aquesta opció dona dret a canviar la posició en l'*swap* (de pagador variable a pagador fix, o viceversa) en alguna data de la vida de l'instrument.
- *Swap* activable (*trigger swap*). L'activació d'aquesta opció (començar amb l'*swap*) depèn del fet que un índex de referència arribi a un cert nivell.

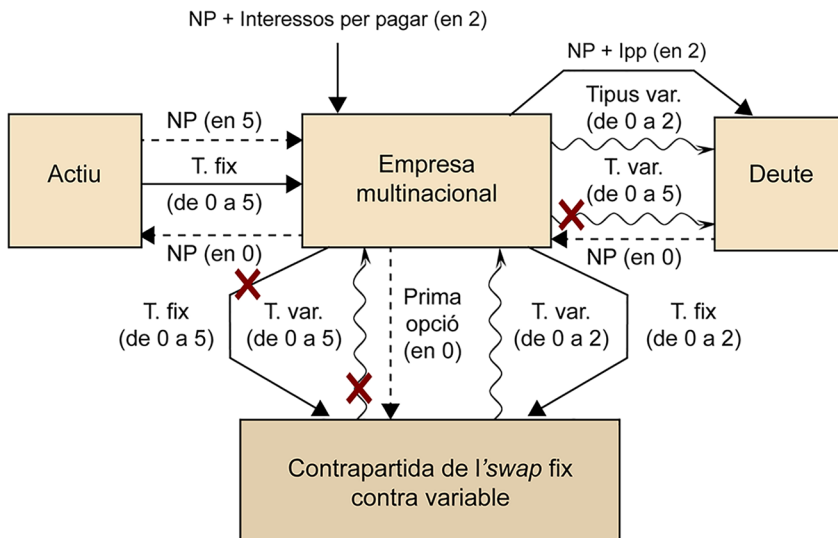
En les figures 15.a i 15.b, s'il·lustra un exemple de *swap* cancel·lable en el segon període, amb la casuística que es produeix si s'exerceix o no una opció sobre un *swap* amb venciment a cinc anys. Com podem veure en la segona gràfica, en exercir l'opció en el moment 2, l'*swap* inicial a cinc anys es cancel·laria.

Figura 15.a. *Swap* cancel·lable en el segon període amb venciment a cinc anys. Si no s'exerceix l'opció



Font: Téllez Valle (2010)

Figura 15.b. *Swap* cancel·lable en el segon període amb venciment a cinc anys. Si s'exerceix l'opció



Font: Téllez Valle (2010)

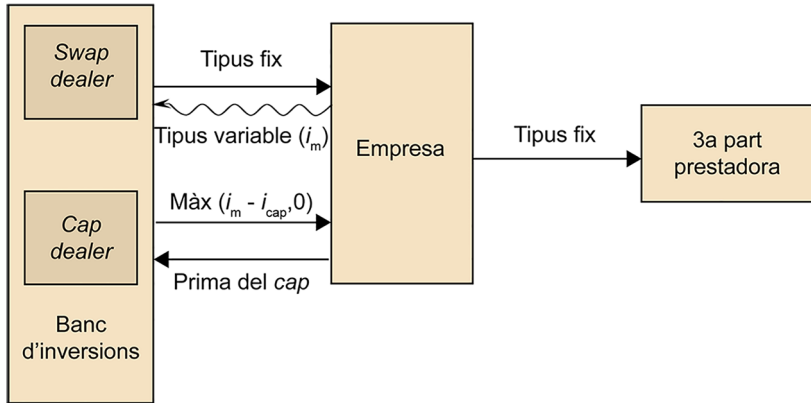
En la pràctica habitual, no s'arriba a entrar en l'*swap* subjacent, sinó que se sol liquidar per diferències.

Les *swaptions* compleixen una funció de cobertura similar als *caps* o els *floors*. De manera que una *swaption* pagadora fixa cobreix d'alces en els tipus a mitjà i llarg termini amb pagaments periòdics (similar a un *cap*), i una *swaption* pagadora variable cobreix de baixes en els tipus (similar a un *floor*). Les *swaption* suporten un risc addicional al *cap* o el *floor*: el fet de mantenir un *swap* en el futur, subjecte a volatilitats en els tipus a mitjà i llarg termini; per tant, a menor protecció, menor prima per pagar.

També podríem trobar combinacions entre *caps*, *floors* i *collars* amb els *swap* (*rate capped swap*, *rate floored swap* o *collar swap*).

Il·lustrem el *rate capped swap* amb un exemple: una empresa endeutada a tipus fix contracta un *swap* de tipus d'interès variable contra fix, amb la qual cosa resulta pagador variable. Al seu torn, per cobrir-se d'aquest risc, adquireix un *cap*. El més habitual és contractar-lo amb el mateix intermediari amb el qual s'ha contractat l'*swap*, com es mostra en la figura 16.

Figura 16. Fluxos associats a un *rate capped swap*



Font: Téllez Valle (2010)



## Bibliografia

**Hull, J.** (2009). *Introducción a los mercados de futuros y opciones (6a ed.)*. Mèxic: Pearson Education.

**Martín Marín, J. L.; Téllez Valle, C.** (2014). *Finanzas Internacionales (2a ed.)*. Madrid: Thomson-Paraninfo.

**Martín Marín, J. L.; Trujillo Ponce, A.** (2011). *Mercados de activos financieros*. Delta Publicaciones.

**Téllez Valle, C.** (2000). *Mercados de opciones de tipos de interés*. València: Tirant lo Blanch.

