

TREBALL FI DE MÀSTER

Títol: Rendibilitat esperada en les assegurances de vida flexibles tipus universal life

Autor: Joan Inglada Punzano

Tutor/s: José María Lecina Gracia

Curs: 2016/2017

Facultat d'Economia i Empresa

Universitat de Barcelona

Treball Fi de Màster

Màster en Ciències Actuarials i Financeres

**Rendibilitat esperada en les
assegurances de vida flexibles
tipus universal life**

Autor: Joan Inglada Punzano

Tutor/s: José María Lecina Gracia

“El contingut d’aquest document és d’exclusiva responsabilitat de l’autor, qui declara que no ha incorregut en plagi i que la totalitat de referències a altres autors han estat expressades en el text”.

Resum

El present treball consisteix en analitzar el tractament quantitatiu d'una assegurança de vida mixta amb característiques d'una assegurança flexible universal life que recull la literatura actuarial existent i analitzar com es determina la rendibilitat esperada de la mateixa. Un cop realitzats ambdós punts, a mode d'exemple, s'il·lustra amb un supòsit el càlcul de la rendibilitat esperada per tal de constatar que el tipus d'interès tècnic utilitzat en l'operació, equival a la rendibilitat esperada d'aquesta, en el cas de no aplicar despeses al càlcul i utilitzar les taules biomètriques en base al que estableix l'ordre ministerial ECC/2329/2014, del 12 de Desembre.

Abstract

The purpose of this final project is to analyze the quantitative treatment of a mixed life insurance with the characteristics of a flexible universal life insurance in accordance with the existing actuarial literature, and to analyze how to determine its expected profitability. Once both analyses have been conducted, the calculation of the expected profitability is shown, by way of example, throughout an assumption. In this way we can observe that type of technical interest rate that has been used in the operation is equal to the expected profitability in case the expenses aren't taken into account in the calculation and by using the biometric tables, following the ministerial order ECC/2329/2014, December 12th.

Paraules Clau

Rendibilitat Esperada
Assegurança Universal Life
Tipus d'Interès Tècnic
Flexibilitat
Risc

Keywords

Expected Profitability
Universal Life Insurance
Technical Interest Rate
Flexibility
Risk

ÍNDEX

I. INTRODUCCIÓ	1
II. RENDIBILITAT ESPERADA EN LES ASSEGURANCES DE VIDA	3
1. Context Rendibilitat Esperada.....	3
2. Definició Rendibilitat Esperada	4
3. Deure particular d'informació en el cas d'assegurances sobre la vida	4
4. Obligatorietat d'informació i modalitats excloses	6
5. Prestació i contraprestació.....	7
6. Procediment de càlcul i període a considerar	7
7. Taules pel càlcul	8
8. Primes periòdiques i primes extraordinàries	8
9. Participació en beneficis.....	9
III. ASSEGURANÇA DE VIDA UNIVERSAL LIFE.....	10
10. Concepte ULI	10
11. Tractament quantitatiu mensual	10
11.1. Assegurança Universal Life en un mes diferent al primer o a l'últim	10
11.2. Assegurança Universal Life en el primer mes. Efecte dia k.....	11
11.3. Assegurança Universal Life en l'últim mes. Recàlcul al dia z.....	11
11.4. Assegurança Universal Life si l'últim mes és el primer. Efecte dia k i final dia z. 12	
11.5. Tractament per l'aplicació d'interès tècnic garantit a mig/llarg termini	12
12. Tractament quantitatiu diari.....	13
12.1. Característiques de l'assegurança.....	13
12.1.1. L'assegurança bàsica	13
12.1.2. Apartats d'estalvi amb capital assegurat al final del termini	18
12.1.3. Apartats d'inversió amb import mínim garantit al final del termini	19
12.1.4. Capital per mort i altres prestacions de l'assegurança	20

12.1.5.	Comunicació d'interès tècnic i informació al prenedor	21
12.1.6.	Aplicació del tractament en l'àmbit de la capitalització financera	21
12.2.	Bases Tècniques	22
12.2.1.	Interès tècnic en l'assegurança bàsica	22
12.2.2.	Interès tècnic en apartats d'estalvi amb capital assegurat al final del termini... 22	
12.2.3.	Interès tècnic en apartats d'inversió amb import mínim garantit al final del termini de l'operació	23
12.2.4.	Elements biomètrics diaris	23
IV.	RISC ASSEGURANCES UNIVERSAL LIFE	26
13.	Concepte de risc.....	26
14.	Risc sota Solvència II.....	26
V.	EXEMPLE NUMÈRIC RENDIBILITAT ESPERADA	30
15.	Exemple il·lustratiu.....	30
16.	Altres Supòsits Càlcul Rendibilitat Esperada	37
17.	Demostració Equivalència Rendibilitat Esperada i Interès Tècnic	39
18.	Incidència de les despeses s/Primes vs despeses s/Provisió Matemàtica en el GAP Rendibilitat Esperada–Interès Tècnic	43
VI.	CONCLUSIONS.....	46
VII.	BIBLIOGRAFIA I WEBGRAFIA.....	47
ANNEXOS	48

ÍNDEX DE FIGURES

Figura 1.	Taxa de Mortalitat.....	8
Figura 2.	Esquema Producte Estructurat	19
Figura 3.	Tipologia de Riscos SF	26
Figura 4.	Rendibilitat Esperada ULI	38
Figura 5.	Origen GAP Rendibilitat Esperada–Interès Tècnic	43

ÍNDEX DE TAULES

Taula 1. Valor de Rescat.....	18
Taula 2. Hipòtesis Càlcul Rendibilitat Esperada	30
Taula 3. Resultat Exemple Rendibilitat Esperada	36
Taula 4. Altres Supòsits Càlcul Rendibilitat Esperada (1)	37
Taula 5. Altres Supòsits Càlcul Rendibilitat Esperada (2)	38
Taula 6. Hipòtesis Càlcul Equivalència Rendibilitat Esperada i Interès Tècnic	39
Taula 7. Resultat Equivalència Rendibilitat Esperada i Interès Tècnic.....	42
Taula 8. Hipòtesis Càlcul GAP Rendibilitat Esperada–Interès Tècnic	43
Taula 9. Anàlisi GAP Rendibilitat Esperada–Interès Tècnic per l’efecte dsa.....	44
Taula 10. Anàlisi GAP Rendibilitat Esperada–Interès Tècnic per l’efecte rda i rdc.....	44

I. INTRODUCCIÓ

Des que vaig iniciar els estudis d'actuarials, la branca de vida m'ha suposat un especial interès. Anteriorment a la realització del màster, vaig tenir l'oportunitat de realitzar el treball de fi de grau sobre les assegurances de vida estalvi, concretament sobre productes clònics al pla de pensions, com són el PPA i el PIES, com a instruments per incentivar l'estalvi privat i complementar la pensió pública de jubilació.

Quan vaig haver d'escollir la temàtica per realitzar el present treball, no vaig dubtar en seleccionar-ne una que estigués relacionada amb la part de vida. Per aquest motiu, quan el professor Lecina em va proposar el tema objecte d'estudi, vaig considerar que seria una forma ideal per aprofundir els meus coneixements en aquesta línia.

Les assegurances de vida universal life varen ser introduïdes a la dècada dels 70 als EE.UU. amb la finalitat d'oferir flexibilitat als assegurats i trencar amb les característiques i la rigidesa de les assegurances de vida convencionals que oferia el mercat assegurador, per tal de salvar els inconvenients i/o limitacions que presentaven aquestes. Existeixen diferents modalitats al mercat, com l'assegurança de vida universal variable, l'assegurança de vida universal per terme fixa o l'assegurança de vida universal indexada, les quals comparteixen les característiques principals de l'assegurança universal life però amb certes particularitats cadascuna.

El disseny de l'assegurança universal life es fonamenta en que l'assegurat pugui adaptar la pòlissa en el temps en funció de la variabilitat de la seva situació econòmica, familiar i de les seves necessitats de protecció. Es caracteritza per oferir una cobertura per mort a través d'una assegurança de mort temporal renovable i una component d'estalvi a través d'un procés de capitalització mitjançant la prima pagada pel prenedor de l'assegurança. La prima que satisfà el prenedor, un cop descomptades les despeses i el cost de l'assegurança de mort, anomenada prima d'estalvi, és invertida per la companyia asseguradora per tal d'acumular valor en un compte d'efectiu que es capitalitza als tipus d'interès vigents del mercat, donant lloc al cash value o valor de la pòlissa.

La flexibilitat d'aquesta nova modalitat es basa en que la pòlissa permet decidir a l'assegurat la quantitat de prima a pagar, així com la possibilitat de reduir-la a través de l'estalvi generat, la suspensió temporal d'aquesta o fins i tot l'aportació de primes extraordinàries. A més a més, la seva configuració proporciona una cobertura permanent pels beneficiaris, major transparència al mercat assegurador i l'acumulació d'estalvi.

Destacar que l'ordre ministerial ECC/2329/2014, del 12 de Desembre, que regula el càlcul de la rendibilitat esperada de les operacions d'assegurances de vida i que va entrar en vigor el 13 de Desembre del 2015, ha estat un impuls per dotar de major transparència al sector assegurador i facilitar la presa de decisions dels estalviadors, aportant més criteri i coneixement a l'hora de comparar productes entre si, ja que el criteri de càlcul de la rendibilitat s'ha homologat i s'ha concretat l'obligació de quan publicitar-la.

L'objectiu principal del treball és doble:

1. En primer lloc, conèixer el tractament quantitatiu de les components principals d'una assegurança de vida mixta amb característiques d'una assegurança flexible tipus universal life que recull la literatura actuarial sota un enfocament mensual i diari.
2. En segon lloc, arrel de l'ordre ministerial ECC/2329/2014, del 12 de Desembre, analitzar com es determina la rendibilitat esperada d'una assegurança de vida universal life, calcular-la, comprovar l'equivalència amb l'interès tècnic i analitzar l'origen del GAP existent entre ambdues magnituds.

Pel que fa a les hipòtesis del treball, aquestes consisteixen en el següent:

1. Capitalització actuarial diària en la component d'estalvi.
2. Distribució uniforme de la mortalitat.
3. Taules biomètriques GKM/F 95¹ i PASEM/F 2010².

En quant a l'estructura del treball, aquesta conté VII capítols.

- ✓ En primer lloc, el capítol I presenta la introducció i els capítols II, III i IV recullen el marc teòric d'aquest, els quals fan referència a l'ordre ministerial que regula el càlcul de la rendibilitat esperada, el tractament quantitatiu d'una assegurança de vida universal life i un breu apunt sobre risc, respectivament.
- ✓ En segon lloc, el marc pràctic, detallat al capítol V, il·lustra mitjançant un exemple numèric, el càlcul de rendibilitat esperada sota diversos supòsits, l'equivalència entre rendibilitat esperada i interès tècnic i l'origen del GAP existent entre ambdues magnituds. Val a dir, que els càlculs realitzats s'han fet amb Excel.
- ✓ Per concloure, el capítol VI conté les conclusions extretes i el capítol VII reflecteix la bibliografia i webgrafia consultada.

¹ Taula de mortalitat d'origen suís.

² PASEM/F 2010 és l'acrònim de la taula de mortalitat de la Població Assegurada Espanyola Masculina/Femenina.

II. RENDIBILITAT ESPERADA EN LES ASSEGURANCES DE VIDA

1. Context Rendibilitat Esperada

L'ordre ministerial ECC/2329/2014 del 12 de Desembre, que va entrar en vigor el 13 de Desembre del 2015³ i, que regula el càlcul de la rendibilitat esperada de les operacions d'assegurances de vida, ha estat un impuls per dotar de major transparència al sector assegurador i facilitar la presa de decisions dels estalviadors, aportant més criteri i coneixement a l'hora de comparar productes entre si, ja que el criteri de càlcul de la rendibilitat s'ha homologat i s'ha concretat l'obligació de quan publicitar-la.

La present ordre estableix el següent:

1. Delimita les modalitats d'assegurances de vida per les quals serà d'aplicació l'obligació d'informar de la rendibilitat esperada de l'operació, considerant tots els costos, en aquelles modalitats en les quals el prenedor no assumeix el risc de la inversió.
2. Desenvolupa el mètode de càlcul de la rendibilitat esperada, incloent-hi com a inputs a considerar les prestacions, contraprestacions, taules de mortalitat i supervivència i el període de càlcul.
3. Fixa un termini suficient per la seva entrada en vigor, amb la finalitat que el sector assegurador pugui efectuar les adaptacions necessàries pel compliment de la nova obligació d'informació.

L'objecte d'incorporar a l'ordenament jurídic l'obligació d'informar per part de les companyies asseguradores als prenedors de la rendibilitat esperada, es fonamenta en les següents premisses:

1. Garantir una regulació més transparent i eficaç del mercat assegurador.
2. Protegir als estalviadors i prenedors d'assegurances.
3. Facilitar als inversors un element comparatiu de referència a l'hora de prendre decisions d'inversió entre els diferents productes disponibles al mercat.
4. Homogeneïtzar el criteri de càlcul.

Per tant, aquesta nova ordre impulsa una eina necessària pel sector assegurador per tal de mesurar la rendibilitat d'assegurances de vida en termes anàlegs al que tenen altres productes financers, com ara els dipòsits bancaris, mitjançant la TAE.

Respecte a la matèria objecte d'estudi, les assegurances de vida universal life hauran d'informar sobre la rendibilitat esperada en els mateixos termes que la resta de productes.⁴

³Segons dades d'ICEA, les provisions tècniques de les assegurances de vida estalvi representaven 159.267 M €, xifra a la qual s'havia de descomptar els 13.649 M € de les assegurances vinculades a actius on el prenedor assumeix el risc de la inversió. Per tant, l'ordre ministerial va afectar a una cartera situada al voltant de 145.000 M €.

⁴ Consulta Tècnica a la DGSFP amb número de referència 10/2015.

2. Definició Rendibilitat Esperada

L'article 2 de l'ordre ministerial ECC/2329/2014, del 12 de Desembre, la defineix com:

“La rendibilitat esperada de l'operació d'assegurança és el tipus d'interès anual que iguala els valors actuals de les prestacions esperades que es poden percebre en l'operació per tots els conceptes i els pagaments esperats de prima”.

3. Deure particular d'informació en el cas d'assegurances sobre la vida

A més a més de les obligacions establertes a l'article 60 de la Llei d'Ordenació i Supervisió d'Assegurances Privades, abans de la celebració de qualsevol contracte d'assegurança sobre la vida, s'haurà de fer entrega al prenedor de l'assegurança una nota informativa redactada de forma clara i precisa, amb el següent contingut que, en el seu cas, procedeixi, en base a l'article 105.1 del ROSSP⁵:

- a) Denominació social de l'empresa contractant i forma jurídica.
- b) Direcció del domicili social de l'entitat i, en el seu cas, de la sucursal que tingui establerta a Espanya.
- c) Definició de les garanties i opcions oferides.
- d) Duració del contracte.
- e) Condicions de rescissió.
- f) Condicions, terminis i venciments de les primes. En les assegurances en les que el prenedor assumeixi el risc de la inversió s'especificarà l'import, base de càlcul i periodicitat de totes les despeses inherents a l'operació.
- g) Mètode de càlcul i d'assignació de la participació en beneficis.
- h) Indicació dels valors de rescat i de reducció i naturalesa de les garanties corresponents; en el cas que aquestes no puguin ser establertes exactament en el moment de la subscripció, indicació del mecanisme de càlcul, així com dels valors mínims.
- i) Primes relatives a cada garantia, ja sigui principal o complementària, quan es consideri necessari.
- j) En els contractes de capital variable, definició de les unitats de compte a les que estan subjectes les prestacions i indicació dels actius representatius.
- k) Modalitats i termini per l'exercici del dret de resolució i, en el seu cas, formalitats necessàries a les quals es refereix l'article 83, paràgraf a), de la Llei 50/1980, del 8 d'Octubre, del Contracte d'Assegurança.
- l) Indicacions generals relatives al règim fiscal aplicable.
- m) La rendibilitat esperada en aquelles modalitats d'assegurances de vida en les que el prenedor no assumeixi el risc de la inversió i s'hagi de dotar provisió matemàtica, amb les exclusions que determini el Ministeri d'Economia i Competitivitat per existir un component principal de risc biomètric⁶.

⁵ ROSSP és l'acrònim del Reglament d'Ordenació i Supervisió d'Assegurances Privades, aprovat pel real decret 2486/1998, del 20 de Novembre.

⁶ El risc biomètric és un risc específic de la branca de vida, el qual engloba el risc de mortalitat, el risc de longevitat i el risc d'incapacitat.

L'ordre ministerial ECC/2329/2014, del 12 de Desembre, per la qual es regula el càlcul de la rendibilitat esperada de les operacions d'assegurances de vida, determina les exclusions a la regla general d'informar sobre la rendibilitat esperada prevista a la lletra m) de l'apartat anterior i regula el mecanisme de càlcul de la rendibilitat esperada, considerant almenys els factors del període al que afecta la garantia, les taules biomètriques, el pagament de primes futures o la possible existència de participació en beneficis.

El prenedor de l'assegurança podrà sol·licitar a la companyia asseguradora el detall del càlcul de la rendibilitat esperada, el qual haurà de ser entregat per aquesta en el termini màxim de 10 dies. La informació facilitada ha de ser completa i fàcilment comprensible pel prenedor de l'assegurança.

L'apartat 2 del present article, estableix que durant tota la vigència del contracte d'assegurança sobre la vida, la companyia asseguradora haurà d'informar per escrit al prenedor de l'assegurança de les modificacions de la informació inicialment subministrada, d'acord amb els paràgrafs a) a j) de l'apartat anterior.

D'altra banda, amb periodicitat anual, el prenedor de l'assegurança haurà de rebre la informació relativa a la situació de la seva participació en beneficis.

4. Obligtorietat d'informació i modalitats excloses

L'obligació d'informar sobre la rendibilitat esperada s'aplicarà a aquelles modalitats d'assegurança de vida en les quals el prenedor no assumeix el risc de la inversió i s'hagi de dotar provisió matemàtica amb les següents excepcions:

- a) Contractes temporals que incloguin únicament prestacions en cas de mort o invalidesa i altres garanties complementàries de risc.
- b) Rendes vitalícies i temporals sense contraassegurança.⁷

Val a dir, que s'habilita a la DGSFP⁸ per a que mitjançant resolució pugui precisar les operacions d'assegurança de vida que tinguin un alt grau de component biomètric i, per conseqüent, s'exclouin de l'obligació d'haver d'informar de la rendibilitat esperada.

Pel que fa a l'assegurança de vida unit link, on el prenedor assumeix el risc de la inversió, queda exclosa d'obligtorietat per part de les companyies asseguradores d'informar sobre la rendibilitat d'aquesta; mentre que, les assegurances de vida estalvi com el pla de previsió assegurat (PPA), el pla individual d'estalvi sistemàtic (PIES), el Sialp, el pla d'estalvi 5, entre d'altres, si estan afectats per tal normativa.

El següent exemple és un cas concret formulat per consulta tècnica a la DGSFP, el qual no està exceptuat de tal obligació. (Referència. Registre de Consultes Tècniques 10/2015. Qüestió nº 8):

Assegurances de capital diferit amb reemborsament de la prima més un import adicional fixa o variable, si i només si el comportament de l'índex o valor/s de referència resulta favorable (per exemple, es garanteix al venciment el pagament d'una quantitat equivalent a la prima satisfeta, que s'incrementa en un 5 % si l'acció de telefònica s'ha revaloritzat durant la vigència de la pòlissa).

Resposta DGSFP: el producte objecte de consulta, no està exceptuat de l'obligació d'informar de la rendibilitat esperada, al tractar-se d'una assegurança de vida amb component d'estalvi.

Es tracta d'un producte estructurat, compost per un contracte d'assegurança i un derivat implícit. En aquest cas, s'inclourà la rendibilitat esperada estimada, la qual serà aquella que correspongui al contracte principal un cop segregat el derivat implícit, així com el valor, en el moment del contracte de tal derivat.

A més a més, s'inclouran varis exemples representatius de la rendibilitat esperada del producte estructurat en funció de diversos escenaris possibles d'evolució del derivat implícit, que siguin raonables i estiguin reforçats amb dades objectives.

Per tant, el sector assegurador ha rebut amb bons ulls aquesta nova ordre, com una orientació clara cap al client i sobretot per aquesta major transparència del sector, essent una norma que facilita la comparativa entre productes fent que el mercat s'obri i s'expandeixi.

⁷La contraassegurança és un contracte d'assegurança en virtut del qual l'assegurador es compromet, al complir-se determinades condicions, a reemborsar a l'assegurat les primes satisfetes per aquest.

⁸ DGSFP és l'acrònim de la Direcció General d'Assegurances i Fons de Pensions.

5. Prestació i contraprestació

La prestació inclourà els fluxos esperats corresponents a la prestació de supervivència i mort per qualsevol causa. Quan es tracti d'una assegurança sobre varis caps, s'hauran de computar les prestacions corresponents a totes elles.

No obstant, s'exclourà qualsevol flux corresponent a despeses de la companyia:

- ✓ Despeses d'administració.
- ✓ Despeses d'adquisició.
- ✓ Despeses de liquidació de sinistres.
- ✓ Altres despeses tècniques.
- ✓ Despeses d'inversió.
- ✓ Despeses no tècniques.

La contraprestació inclourà els fluxos esperats corresponents a les primes satisfetes o a satisfer, en les assegurances a prima periòdica, pel prenedor (prima comercial o prima de tarifa⁹) pel cas de supervivència i mort per qualsevol causa.

Emfatitzar que, tant en la prestació com en la contraprestació, només s'inclouran els fluxos esperats corresponents a la prestació de supervivència i mort; per tant, s'hauran d'excloure els fluxos esperats corresponents a la prestació d'invalidesa i altres prestacions complementàries.

6. Procediment de càlcul i període a considerar

El càlcul de la rendibilitat esperada i el període a considerar es regirà per les següents premisses:

1. La rendibilitat esperada es calcularà considerant únicament el període afectat per la garantia, indicant expressament el període pel qual es calcula i el període residual en el qual no existeix garantia o aquesta sigui mínima.
2. Un cop revisada la garantia d'interès, pel nou període s'haurà de procedir a calcular novament la rendibilitat esperada, la qual haurà de ser informada al prenedor.

No obstant, en els productes on s'indiqui en les condicions que el tipus d'interès es comunicarà amb anterioritat a l'inici del següent període, excepte en el cas que el tipus d'interès i el període de garantia no es modifiquin, no s'haurà de procedir a informar novament de la rendibilitat esperada.

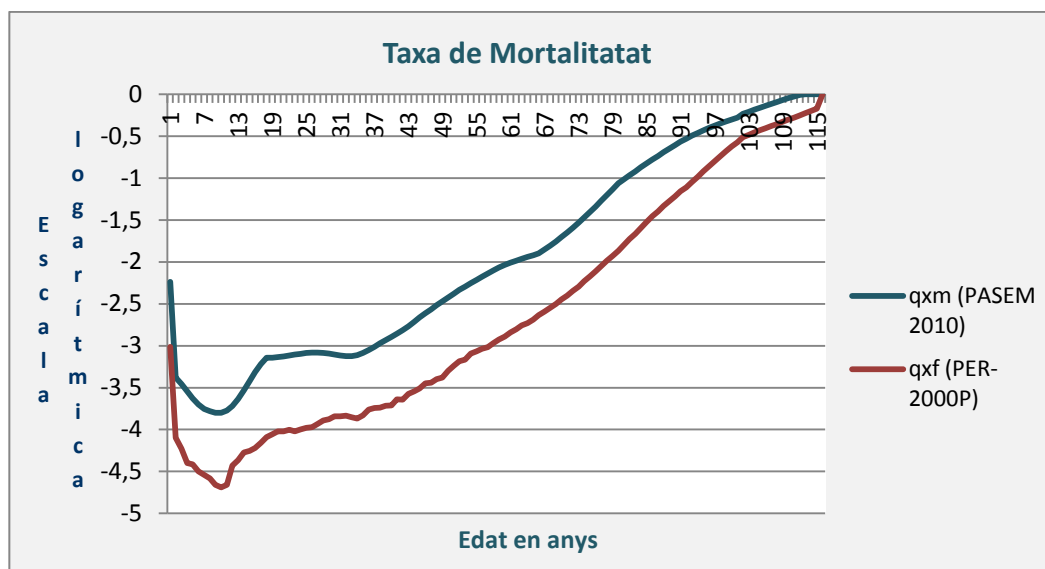
3. Es calcularà en base anual actual/365 i amb dos decimals.
4. No es consideraran hipòtesis de rescat en el càlcul de la rendibilitat esperada.

⁹La prima de tarifa equival a la prima pura més recàrrecs per despeses generals de gestió i administració, despeses comercials o d'adquisició, despeses pel cobrament de primes, despeses de liquidació de sinistres, coeficient de seguretat i benefici industrial.

7. Taules pel càlcul

Pel càlcul de les probabilitats corresponents a cada flux s'utilitzarà com a referència la taula PASEM 2010, referida a homes, quan el capital en risc sigui positiu, i la taula PER 2000-P, referida a dones, quan el capital en risc sigui negatiu, sigui quina sigui la taula utilitzada pel càlcul de la prima.

Figura 1. Taxa de Mortalitat¹⁰



Font: elaboració pròpia

No obstant a l'anterior, podran utilitzar-se en el càlcul de la rendibilitat esperada altres taules o un mètode simplificat de càlcul, sempre que no s'informi d'una xifra de rendibilitat esperada superior a la que s'obté aplicant les taules de referència anteriors.

Pel que fa a les assegurances Universal Life, la següent consulta tècnica a la DGSFP clarifica la totalitat o parcialitat de la taula a considerar. (Referència. Registre de Consultes Tècniques 10/2015. Qüestió nº 14):

En les assegurances Universal Life, on no està fixat el venciment, s'hauria de calcular la rendibilitat esperada a una data concreta, 65 o 70 anys o s'hauria de considerar la totalitat de la taula biomètrica?

Resposta DGSFP: al tractar-se d'una assegurança vida sencera, s'haurà de considerar la totalitat de la taula biomètrica.

8. Primes periòdiques i primes extraordinàries

En el cas d'assegurances a prima periòdica, el càlcul de la rendibilitat esperada haurà d'incloure les primes futures i les prestacions derivades de tals primes futures. Així, s'haurà d'assumir la hipòtesis que el prenedor assumeix el pagament de les primes

¹⁰ Gràfic elaborat en base a les dades que figuren a l'annex (pàgines 48-50).

periòdiques previstes en el contracte d'assegurança. Per tant, no s'exercita el dret de reducció.

En el cas que estigui previst el pagament de primes extraordinàries per part del prenedor, s'haurà d'informar sobre la rendibilitat esperada corresponent a tal concepte, excepte que el seu import sigui similar a la rendibilitat del contracte d'assegurança principal, ja que en aquest cas s'haurà d'esmentar expressament tal circumstància.

9. Participació en beneficis

En assegurances amb participació en beneficis, la rendibilitat esperada inclourà la rendibilitat mínima garantida, així com exemples de la rendibilitat total efectivament obtinguda (incloent la participació en beneficis) segons l'experiència demostrable de l'entitat en els dos últims exercicis. De totes maneres, s'haurà d'informar que l'estimació de rendibilitat corresponent a la participació en beneficis està basada en supòsits hipotètics i que la mateixa podria diferir de la realment obtinguda.

En aquelles assegurances amb participació en beneficis on l'entitat no pugui demostrar experiència en els últims dos exercicis sobre la rendibilitat corresponent a la participació en beneficis, els exemples de rendibilitat total inclouran la rendibilitat mínima garantida, així com una estimació de la possible participació en beneficis basada en criteris raonables, prudents i que sigui congruent amb la situació actual i el desenvolupament previsible de la cartera d'inversió de l'entitat afecta a tals assegurances. La companyia asseguradora haurà d'informar al prenedor de l'assegurança, de manera clara i comprensible, que tal informació de la participació en beneficis està basada en supòsits hipotètics i que la mateixa podria diferir de la realment obtinguda. Així mateix, la companyia asseguradora haurà d'elaborar un informe justificatiu dels criteris utilitzats en l'estimació de la participació en beneficis futura, que haurà de ser presentat en cas de requeriment per part de la Direcció General d'Assegurances i Fons de Pensions.

Des del moment en que l'entitat pugui demostrar experiència en els dos últims exercicis sobre la rendibilitat obtinguda corresponent a la participació en beneficis, se li aplicarà el règim previst al primer paràgraf.

Assegurances Col·lectives

En les assegurances col·lectives en les que el prenedor assumeix el pagament de la prima, la rendibilitat esperada i el detall del càlcul hauran de ser entregats per la companyia asseguradora en un termini màxim de 10 dies, només prèvia petició del prenedor.

Disposició Transitòria Única. Règim de la Cartera d'assegurances vigent

Respecte a la cartera d'assegurances vigent a la data d'entrada de l'ordre, la rendibilitat esperada i el detall del càlcul hauran de ser entregats per la companyia asseguradora, prèvia petició del prenedor, en el termini màxim de 10 dies.

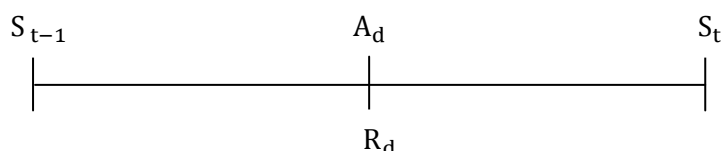
III. ASSEGURANÇA DE VIDA UNIVERSAL LIFE

10. Concepte ULI

L'assegurança de vida universal life (Universal Life Insurance), és un assegurança de vida mixta, molt flexible, que combina un procés de capitalització i una assegurança de mort temporal renovable, on les taxes d'interès tècnic, la prima de l'assegurança de mort i les despeses de gestió són modificables en cada període de l'assegurança. El prenedor satisfà una prima de la qual la companyia asseguradora reté el cost de l'assegurança de mort i les despeses, anomenada prima d'estalvi, i la diposita en un compte en efectiu que es capitalitza a la taxes d'interès vigents en el mercat.

11. Tractament quantitatiu mensual

11.1. Assegurança Universal Life en un mes diferent al primer o a l'últim



$$S_t = [S_{t-1} - \text{CCRO}(t) - \text{CCAV}(t) - \text{CCAVD}(t)] \cdot [1 + i_1(t)]^{\frac{dm}{da}} + \text{PB}_t \quad (1)$$

$$+ \sum_{d=1}^{dm} A_d \cdot [1 + i_1(t)]^{\frac{dm-d}{da}} - \sum_{d=1}^{dm} R_d \cdot [1 + i_1(t)]^{\frac{dm-d+1}{da}}$$

Essent,

S_t : Reserva Matemàtica en t .

dm : dies del mes natural t .

da : dies de l'any, comú o de traspàs.

A_d : Aportacions dia d . Es consideren aplicades al final del dia en que estan disponibles.

R_d : Rescats parcials dia d . Es consideren aplicats a l'inici del dia.

$\text{CCRO}(t)$: Cost Capital en Risc Obligatori en el mes t .

$\text{CCAV}(t)$: Cost Capital Addicional Voluntari per Mort i IPA en el mes t .

$\text{CCAVD}(t)$: Cost Capital mensual Addicional per Dependència en el mes t .

PB_t : Possible Participació en Beneficis en el mes t .

$$\text{CCRO}(t) = \text{CRO}(t) \cdot \frac{q_{xa} \cdot \frac{dm}{da} \cdot [1 + i_1(t)] - \frac{dm \cdot 0,5}{da}}{1 - rda - rdc} + \text{Prima CCS} \quad (2)$$

$$\text{CCAV}(t) = \text{CAV}(t) \cdot \frac{[q_{xa} + i_{xa}] \cdot \frac{dm}{da} \cdot [1 + i_1(t)] - \frac{dm \cdot 0,5}{da}}{1 - rda - rdc} + \text{Prima CCS} + \text{IPS} \quad (3)$$

Essent,

CRO(t): Capital en Risc Obligatori: un % de S_{t-1} . (Per tal de complir amb la interpretació d'aplicació de la IFRS-4, no inferior a l'1 %).

CAV(t): Capital Assegurat Voluntari (Cobertura de Mort i Invalidesa Permanent Absoluta).

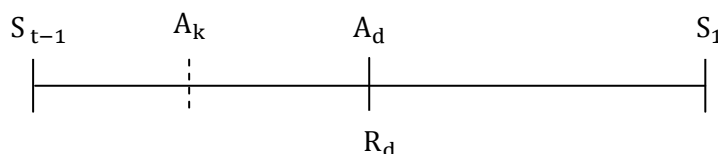
CAVD(1): Capital Assegurat Voluntari per Dependència.

q_{xa} : taxa anual de mortalitat a l'edat actuarial xa , a l'inici del mes t .

i_{xa} : taxa anual d'invalidesa permanent absoluta a l'edat actuarial xa , a l'inici del mes t .

rda i rdc : recàrrecs per compensar despeses d'administració i comercialització.

11.2. Assegurança Universal Life en el primer mes. Efecte dia k .



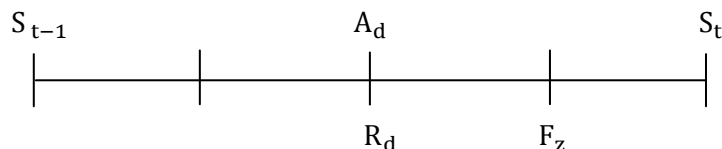
$$S_t = [A_k - CCRO(1) - CCAV(1) - CCAVD(1)] \cdot [1 + i_1(1)]^{\frac{dm-k}{da}} + PB_1 \quad (4)$$

$$+ \sum_{d=k+1}^{dm} A_d \cdot [1 + i_1(1)]^{\frac{dm-d}{da}} - \sum_{d=k+1}^{dm} R_d \cdot [1 + i_1(1)]^{\frac{dm-d+1}{da}}$$

$$CCRO(1) = CRO(1) \cdot \frac{q_{xa} \cdot \frac{dm-k}{da} \cdot [1+i_1(t)] - \frac{(dm-k) \cdot 0,5}{da}}{1 - rda - rdc} + \text{Prima CCS} \quad (5)$$

$$CCAV(1) = CAV(1) \cdot \frac{[q_{xa} + i_{xa}] \cdot \frac{dm-k}{da} \cdot [1+i_1(t)] - \frac{(dm-k) \cdot 0,5}{da}}{1 - rda - rdc} + \text{Prima CCS} + \text{IPS} \quad (6)$$

11.3. Assegurança Universal Life en l'últim mes. Recàlcul al dia z .



$$F_{(t, z)} = [S_{t-1} - CCRO(t) - CCAV(t) - CCAVD(t)] \cdot [1 + i_1(t)]^{\frac{z-1}{da}} + \quad (7)$$

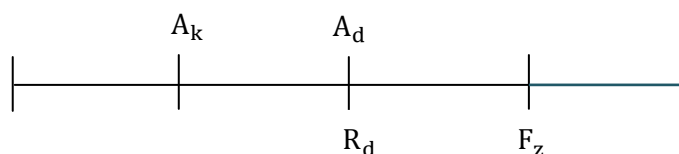
$$+ PB_{(t, z)} + \sum_{d=1}^{z-1} A_d \cdot [1 + i_1(t)]^{\frac{z-1-d}{da}} - \sum_{d=1}^{z-1} R_d \cdot [1 + i_1(t)]^{\frac{z-1-d+1}{da}} +$$

$$+ A_z - R_z$$

$$CCRO(t) = CRO(t) \cdot \frac{q_{xa} \cdot \frac{z}{da} \cdot [1+i_1(t)] - \frac{z \cdot 0,5}{da}}{1 - rda - rdc} + \text{Prima CCS} \quad (8)$$

$$CCAV(t) = CAV(t) \cdot \frac{[q_{xa} + i_{xa}] \cdot \frac{z}{da} \cdot [1+i_1(t)] - \frac{z \cdot 0,5}{da}}{1 - rda - rdc} + \text{Prima CCS} + \text{IPS} \quad (9)$$

11.4. Assegurança Universal Life si l'últim mes és el primer. Efecte dia k i final dia z.



$$S_1 = [A_k - CCRO(1) - CCAV(1) - CCAVD(1)] \cdot [1 + i_1(1)]^{\frac{z-k-1}{da}} + \quad (10)$$

$$+ PB_{(1, z-k)} + \sum_{d=k+1}^{z-1} A_d \cdot [1 + i_1(1)]^{\frac{z-1-d}{da}} - \sum_{d=k+1}^{z-1} R_d \cdot [1 + i_1(1)]^{\frac{z-1-d+1}{da}} +$$

$$+ A_z - R_z$$

$$CCAO(t) = CRO(t) \cdot \frac{q_{xa} \cdot \frac{z-k}{da} \cdot [1+i_1(t)] - \frac{(z-k) \cdot 0,5}{da}}{1 - rda - rdc} + \text{Prima CCS} \quad (11)$$

$$CCAV(t) = CAV(t) \cdot \frac{[q_{xa} + i_{xa}] \cdot \frac{z-k}{da} \cdot [1+i_1(t)] - \frac{(z-k) \cdot 0,5}{da}}{1 - rda - rdc} + \text{Prima CCS} + \text{IPS} \quad (12)$$

11.5. Tractament per l'aplicació d'interès tècnic garantit a mig/llarg termini

A aportacions específiques o a imports determinats de la reserva, pot ser d'aplicació interès garantit a llarg termini amb interès tècnic dependent de les inversions vinculades. En tal cas, s'aplica:

- ✓ 1r mes: Tractament igual a l'assegurança bàsica.
- ✓ 2n mes i successius: Tractament del mes diferent al primer o últim de forma recurrent.

12. Tractament quantitatiu diari

Per a la realització del present apartat, s'ha consultat exclusivament l'article: *Un seguro de vida flexible basado en capitalización actuarial diaria*. 9-120. (Lecina Gracia, José María, 2006).

12.1. Característiques de l'assegurança

El tractament tipus universal life permet flexibilitat:

- ✓ Duració de l'assegurança no limitada.
- ✓ Flexibilitat a les aportacions periòdiques: modificació de l'import, periodicitat del pagament, suspensió i rehabilitació del pagament.
- ✓ Aportacions extraordinàries.
- ✓ Possibilitat de capital addicional per les contingències de mort, invalidesa permanent absoluta i dependència.
- ✓ Possibilitat d'aplicar tractament amb interès a llarg termini amb inversions afectes.

El tractament plantejat consisteix en una assegurança bàsica, a la qual s'hi poden vincular apartats d'estalvi amb interès tècnic garantit. També, poden vincular-se apartats d'inversió amb rendiment mínim garantit al final del termini, on la prestació total depèn del resultat derivat de l'opció financera prevista a l'estructura financera vinculada a tal operació. Al venciment de cada apartat, on en cas de liquidació anticipada, l'import resultant s'aplica a l'assegurança bàsica.

Donat que el valor de rescat dels apartats d'estalvi i inversió de l'assegurança bàsica normalment dependrà de la situació del mercat financer en el moment del rescat, quan així sigui, en les condicions contractuals aplicables a aquests apartats, és necessari incorporar informació sobre el risc de la inversió que assumeix el prenedor, en base a l'article 60 del Real Decret Legislatiu 6/2004 pel que s'aprova el text refós de la Llei d'Ordenació i Supervisió de les Assegurances Privades.

Per la transparència i flexibilitat que permet aquest tractament, l'assegurança exposada pot ser adequada per instrumentar amb òptica de llarg termini els PPA¹¹ i els PIES¹².

12.1.1. L'assegurança bàsica

a) Import disponible

La referència per determinar **l'import de la prestació de l'assegurança bàsica** és el seu import disponible al final del dia anterior. Aquest, resulta de la capitalització

¹¹ PPA, Pla de Previsió Assegurat, és una assegurança de vida individual que pot cobrir les mateixes contingències que els plans de pensions, on la garantia principal ha de ser la jubilació. S'aplica garantia de tipus d'interès i s'utilitzen tècniques actuàries. El tractament fiscal i la regulació és la mateixa que en els plans de pensions, excepte en els aspectes financers i actuàries de les provisions tècniques.

¹² PIES, Pla Individual d'Estalvi Sistemàtic, és una assegurança de vida mixta, que combina un procés de capitalització i una assegurança de mort. Es configura com un contracte celebrat amb una entitat asseguradora per tal de constituir mitjançant l'aportació de primes una renda vitalícia assegurada.

actuarial diària de les primes segons el corresponent interès tècnic i de les taules de mortalitat que siguin d'aplicació, de la prestació de l'assegurança bàsica per la contingència de mort, dels recàrrecs explícits per compensar despeses de gestió que poguessin arribar a aplicar-se, del cost de les prestacions addicionals que opcionalment es contractessin i dels possibles rescats o liquidacions anticipades. En base a l'anterior, l'import disponible de l'assegurança de mort es correspon amb la seva reserva matemàtica, determinada com la **provisió matemàtica retrospectiva** utilitzant les bases tècniques de l'operació.

L'import disponible al final de cada dia per l'any comú és el següent:

$$\begin{aligned} \mathbf{C(t+1)} = & \left\{ C(t) - [CF(t+1) - R(t+1)] \cdot {}^c q_{xd(t)} \cdot [(1 + i_1(t+1))]^{-\frac{1}{730} \text{caf}} - \right. & (13) \\ & - \text{PTPA}(t+1) \pm \text{CPA}(t+1) - \text{CCS}(t+1) - \text{RO}(t+1) - \text{IMP}(t+1) - \\ & \left. - \text{SASB}(t+1) - R(t+1) \right\} \cdot [1 + i_1(t+1)]^{\frac{1}{365}} \cdot \frac{{}^c 1_{xd(t)}}{{}^c 1_{xd(t+1)}} + A(t+1) + \\ & + \text{EASB}(t+1) - \text{RG}(t+1) \end{aligned}$$

$$t = 0, 1, 2, \dots \text{ i caf} = 1$$

L'import disponible al final de cada dia per l'any de traspàs és el següent:

$$\begin{aligned} \mathbf{C(t+1)} = & \left\{ C(t) - [CF(t+1) - R(t+1)] \cdot {}^t q_{xd(t)} \cdot [(1 + i_1(t+1))]^{-\frac{1}{732} \text{caf}} - \right. & (14) \\ & - \text{PTPA}(t+1) \pm \text{CPA}(t+1) - \text{CCS}(t+1) - \text{RO}(t+1) - \text{IMP}(t+1) - \\ & \left. - \text{SASB}(t+1) - R(t+1) \right\} \cdot [1 + i_1(t+1)]^{\frac{1}{366}} \cdot \frac{{}^t 1_{xd(t)}}{{}^t 1_{xd(t+1)}} + A(t+1) + \\ & + \text{EASB}(t+1) - \text{RG}(t+1) \end{aligned}$$

$$t = 0, 1, 2, \dots, CF(t+1) = C(t) \cdot \frac{pfsb}{100} \text{ en el seu cas amb límit superior } C(t) + \text{LCR}(t+1) \text{ i caf} = 1$$

Essent,

$C(t+1)$: Import disponible de l'assegurança bàsica al final del dia $t+1$.

$C(t)$: Import disponible de l'assegurança bàsica al final del dia t .

$CF(t+1)$: Capital per mort en l'assegurança bàsica en el dia $t+1$.

$pfsb$: percentatge de l'import disponible que determina l'import de la prestació de l'assegurança bàsica en la contingència de mort, o en el seu cas, l'import a contrastar amb el límit del capital en risc $LCR(t+1)$.

$LCR(t+1)$: quantia en valor absolut que determina el límit del capital en risc per mort a aplicar a l'assegurança bàsica en el dia $t+1$ i que podria dependre de l'edat de l'assegurat en aquest moment.

${}^c q_{xd(t)}$: taxa diària de mortalitat en tant per u per un any comú.

${}^tq_{xd(t)}$: taxa diària de mortalitat en tant per u per un any de traspàs.

${}^c l_{xd(t)}$: ordre de vius per un any comú.

${}^t l_{xd(t)}$: ordre de vius per un any de traspàs.

$i_1(t+1)$: interès tècnic que correspon a aplicar en el dia $t+1$, expressat com a tant anual efectiu equivalent (TAE), en tant per u.

Caf: coeficient que en la capitalització actuarial té valor 1 i que quan pren el valor 0, juntament amb $pfsb = 100$, permet que el tractament de l'assegurança bàsica i dels seus apartats d'estalvi, pugui també replicar pràcticament la seva aplicació en l'àmbit de la capitalització financera certa.

PTPA($t+1$): preu de tarifa o comercial de les possibles prestacions addicionals vigents al dia $t+1$ valorades a l'inici del dia.

CPA($t+1$): correcció per agravació/bonificació del risc respecte a la tarifa general en les prestacions addicionals vigents en el dia $t+1$ valorades a l'inici del dia.

CCS($t+1$): recàrrecs tècnics per les cobertures de riscos extraordinaris a càrrec del Consorci de Compensació d'Assegurances que corresponen a les prestacions addicionals i, en el seu cas, al capital en risc per mort de l'assegurança bàsica en el dia $t+1$.

RO($t+1$): possibles recàrrecs no tècnics de repercussió obligatòria que corresponen a l'assegurança bàsica en el dia $t+1$ aplicats a l'inici del dia.

IMP($t+1$): impostos que es meriten en l'assegurança bàsica en el dia $t+1$ aplicats a l'inici del dia.

SASB($t+1$): possibles sortides de l'assegurança bàsica per l'aplicació als seus apartats d'estalvi i/o inversió en el dia $t+1$. Es considera que aquestes sortides s'apliquen a l'inici del dia.

R($t+1$): possibles rescats durant el dia $t+1$. Els rescats efectuats durant el dia es considera que s'apliquen amb efecte al principi del dia.

A($t+1$): possible/s aportació/ns durant el dia $t+1$. Les aportacions efectuades durant el dia es considera que s'apliquen amb efecte al final del dia.

EASB($t+1$): possibles entrades a l'assegurança bàsica provinents dels seus apartats d'estalvi i/o inversió en el dia $t+1$. Es considera que aquestes sortides s'apliquen al final del dia de venciment de l'apartat.

RG($t+1$): import dels possibles recàrrecs explícits que en el seu cas s'apliquen en l'assegurança bàsica per compensar despeses de gestió o recàrrecs per rescats en el dia $t+1$.

b) Prestació de l'assegurança bàsica

El **capital per la contingència de mort** es determina a partir d'un **percentatge de l'import disponible a l'inici de cada dia**, amb la possibilitat d'establir que el capital en risc, que resulta de restar al capital assegurat per mort l'import disponible en el mateix moment, no excedeixi d'un valor màxim que pugui dependre de l'edat de l'assegurat en cada moment, a fi que l'assegurança pugui ajustar-se per cobrir el capital en risc per mort que pugui ser considerat com a significatiu. Si la prestació es rep per qualsevol grau d'invalidesa permanent, és un capital per l'import disponible.

La DGSFP, per tal de complir amb la interpretació de la IFRS¹³ 4, considera que posseeixen risc significatiu tots aquells contractes on la prestació de risc sobre l'import de la prestació a satisfer en cas de rescat o venciment de la pòlissa, excedeixi en algun moment d'un 1 %. Per tant, el capital en risc obligatori, calculat com un percentatge de la reserva matemàtica, no hauria de ser inferior a l'1 %.

c) Interès tècnic

En les condicions particulars, s'estableix el tipus d'interès tècnic mínim garantit per tota la vigència de l'assegurança i, el tipus, o possibles tipus d'interès a aplicar a l'assegurança bàsica des de la seva data d'efecte fins la data que s'estableixi, que haurà de coincidir amb l'inici d'un període corrent de renovació del tipus d'interès tècnic.

En cada període de renovació del tipus d'interès tècnic, la companyia asseguradora li haurà de comunicar al prenedor el tipus, o els possibles tipus a aplicar en el nou període, que determinaran l'interès tècnic en cada dia quedant garantit en les condicions contractuals que qualsevol tipus que s'estableixi no serà inferior al tipus mínim d'interès tècnic fixat per tota la vigència de l'assegurança.

Per evitar l'assumpció addicional de risc per la companyia asseguradora, el citat tipus mínim d'interès tècnic, necessàriament haurà de ser baix i, en qualsevol cas, inferior al menor valor del tipus màxim aplicable al càlcul de provisions d'assegurances de vida previst en el més llarg termini.

d) Duració

La duració de l'assegurança bàsica pot no limitar-se, essent en tal cas, la data de la seva finalització, la del pagament del rescat total o la del pagament de la prestació per haver-se produït la contingència que impliqui la finalització de l'assegurança.

e) Pagament d'aportacions o primes

Respecte a les aportacions periòdiques, el prenedor defineix el seu import inicial, el possible creixement, prefixat o en funció d'algun índex i, la seva periodicitat.

¹³ IFRS és l'acrònim de la International Financial Reporting Standards, conegudes com NIIF, que fan referència als estàndards tècnics comptables adaptats per l'IASB (International Accounting Standards Board). Constitueixen els estàndards o normes internacionals en el desenvolupament de l'activitat comptable i suposen un manual sobre la forma d'acceptació en el món.

Val a dir, que amb el termini de preavís establert a les condicions contractuals, el prenedor pot modificar aquests paràmetres, suspendre el pagament d'aportacions i reprendre-les posteriorment.

En el cas d'aportacions extraordinàries, normalment poden realitzar-se quan desitgi el prenedor, encara que s'haurà de valorar incloure en les condicions contractuals la necessitat de conformitat per part de la companyia asseguradora. No obstant, si l'assegurança té caràcter de PPA, PIES o un altre pla de previsió amb aportació limitada, també s'haurà de tenir en compte els límits anuals establerts a la normativa¹⁴.

f) Rescats

El valor de rescat de l'assegurança bàsica, es determinarà a partir de l'import disponible al final del dia anterior al que es realitza l'última tramitació de pagament. Les possibilitats de rescat parcial o total tenen com a limitació les restriccions establertes a la normativa, que són d'aplicació quan l'assegurança, per exemple, tingui caràcter de PPA o PIES.

La liquidació de l'assegurança bàsica i dels seus apartats d'estalvi i inversió per qualsevol circumstància que no sigui mort, es considera que ho és pel seu valor de rescat, amb excepció de la prestació per qualsevol grau d'invalidesa permanent de l'assegurança bàsica, que coincideix amb l'import disponible.

g) Recàrrecs per compensar despeses de gestió

La compensació de despeses d'administració, així com les de comercialització i manteniment de l'assegurança, poden basar-se en l'aplicació de recàrrecs explícits sobre les aportacions, els rescats i/o sobre l'import disponible. En qualsevol cas, els valors que es fixessin per tota la vigència del contracte, s'haurien d'incloure en les condicions particulars de l'assegurança bàsica, per la necessària transparència en les operacions d'assegurança.

Qualsevol que siguin els mitjans de comercialització i manteniment de l'assegurança, es considera que un tractament a tenir especialment en compte, és que tot tipus d'interès tècnic que s'estableixi s'aplica net de recàrrecs per compensar despeses de gestió i que tampoc s'apliquen recàrrecs pel pagament de primes o per rescats, almenys si els rescats parcials no excedeixin del número anual que es determini.

Amb aquest tractament, els recàrrecs per compensar les despeses de gestió, es cobreixen amb el diferencial entre el tipus de rendiment net de les inversions associades, en el seu cas corregides pel corresponent coeficient segons qualificació creditícia de l'emissor i, el tipus d'interès tècnic net de recàrrecs que s'aplica a l'assegurança.

¹⁴La llei 26/2014 de l'IRPF estableix en el PPA i el PIES, que les aportacions màximes anuals ascendeixen a 8.000 €, independentment de l'edat i, amb una totalitat de primes de 240.000 €/contracte.

12.1.2. Apartats d'estalvi amb capital assegurat al final del termini

En aquest plantejament, es considera que la prestació en cas de mort pugui establir-se com a percentatge de l'import aplicat pel prenedor a l'operació o de forma similar a l'assegurança bàsica, com a percentatge de la provisió matemàtica.

El tipus d'interès tècnic normalment es determinarà en funció del rendiment de les inversions vinculades a l'operació, segons el que estableix l'ordre ministerial del 23 de Desembre de 1998.

L'import del capital garantit al final del termini, es determinarà mitjançant una adaptació del tractament que s'utilitza en l'assegurança bàsica pel càlcul de l'import disponible, aplicant de forma recurrent **capitalització actuarial diària**, fins el final del dia del venciment, segons el tipus o tipus d'interès tècnic que s'hagin pactat a l'operació.

$$C(t+1) = \left[C(t) - CF(t+1) \cdot {}^c_tq_{xd(t)} \cdot [(1 + i_1(t+1))]^{-\frac{0,5}{da}caf} - CCS(t+1) \right] \cdot [1 + i_1(t+1)]^{\frac{1}{da}} \cdot \frac{{}^{c/t_1}_{xd(t)}}{{}^{c/t_1}_{xd(t+1)}} \quad (15)$$

Amb $t = 0, 1, 2, \dots, n-1$ i $Caf = 1$. $\{C(0) = AP\}$

Respecte a la determinació del valor de rescat, es considera diferent tractament si s'aplica a l'operació tipus d'interès tècnic constant o creixent. La Taula 1 que es mostra a continuació clarifica cada cas.

Taula 1. Valor de Rescat

Interès tècnic	Valor de Rescat
Constant (determinat a partir del rendiment de les inversions vinculades)	Si la instrumentació es basa en immunització financera en funció dels imports i venciments dels fluxos de cobrament i les obligacions (Cash Flow Matching) o en funció de la relació entre valors actuals de les inversions i obligacions i del tractament dels riscos inherents a l'operació (a partir de la Duració Financera i Convexitat), l'import a percebre per rescat o liquidació anticipada, o el seu import màxim, a més a més de dependre de la provisió matemàtica, es considera que també dependrà d'un coeficient que reflecteixi la variació relativa de la situació del mercat financer entre la data d'efecte i el rescat.
Variable	El valor de rescat coincideix amb la provisió matemàtica determinada aplicant tals tipus d'interès, que és menor que la que resultaria si des de l'inici de l'operació s'apliqués un tipus d'interès anual constant equivalent als tipus creixents en tot el termini.

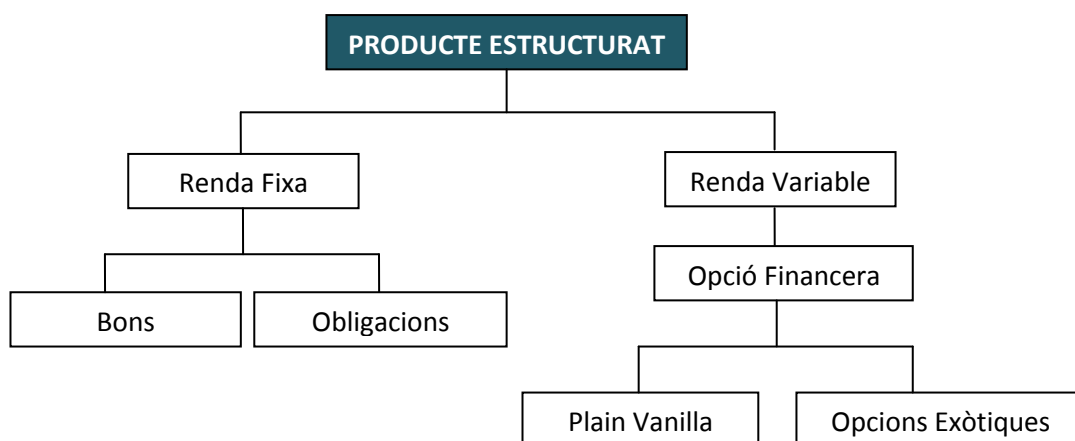
Font: elaboració pròpia

En cas que l'assegurança tinguis caràcter de PPA, s'hauria de tenir en compte la regulació de la valoració del dret de disposició anticipada que marca l'article 49 del Real Decret 439/2007, del 30 de Març, pel qual s'aprova el Reglament d'IRPF.

12.1.3. Apartats d'inversió amb import mínim garantit al final del termini

El tractament financer de cadascun d'aquests apartats de l'assegurança bàsica, consisteix en la vinculació d'un actiu financer estructurat, també denominat Estructura Financera o Producte Estructurat, que almenys haurà d'estar format per un Bo Cupó Zero i una Opció Financera.

Figura 2. Esquema Producte Estructurat



Font: elaboració pròpia

- ✓ El Bo Cupó Zero és un títol de renda fixa emès al descompte, és a dir, és un bo amb rendiment implícit que no paga interessos. La finalitat d'aquest, és contemplar un rendiment equivalent a l'interès tècnic mínim garantit, per tal de cobrir el rendiment mínim garantit al final del termini de l'operació.
- ✓ L'Opció Financera és un contracte entre dos parts, mitjançant el qual una d'elles, la part compradora, té el dret a comprar o vendre, una quantitat determinada d'actiu subjacent específic a un preu determinat, en un moment futur. La finalitat de l'opció és cobrir el rendiment addicional que s'aplica a l'assegurança al venciment.

L'estructura plantejada pot estar constituïda per:

- a) Un únic element financer emès per Bancs d'Inversió, format pel Bo Cupó Zero garantit per l'emissor de l'estructura, l'Opció Financera i un Cupó periòdic que pacti la companyia asseguradora per compensar les despeses de gestió i marge financer.
- b) La mateixa estructura pot establir-se per la pròpia companyia asseguradora mitjançant l'adquisició en el mercat de deute públic el títol Cupó Zero i l'Opció Financera en Bancs d'Inversió. En aquest cas les despeses de gestió i el marge financer de la companyia asseguradora durant tota la vigència de l'operació s'hauran de cobrir amb el resultat de restar al valor de les aportacions aplicades a l'operació, el preu de compra del bo cupó zero i el preu de compra de l'opció. La part d'aquesta diferència que en cada moment està pendent de meritjar, es considera que forma part de la provisió matemàtica de l'assegurança.

El tipus d'interès tècnic mínim garantit durant la vigència de l'estructura financera i que s'aplica en la determinació del capital mínim garantit al venciment, es correspon amb el tipus anual efectiu equivalent al rendiment del cupó únic, respecte al seu valor nominal, del cupó zero que contempli tal estructura.

Al venciment de l'operació, es considera que la prestació és el major import que resulti entre:

1. Capital mínim anticipadament garantit i,
2. El resultat de l'opció financera, aplicat al nominal de l'estructura que correspongui a l'operació, deduït el cost acumulat del capital en risc meritat durant la vigència de l'estructura, i, en el seu cas, capitalitzat financerament al tipus d'interès no superior al del mercat.

12.1.4. Capital per mort i altres prestacions de l'assegurança

El capital corresponent a la contingència de mort de l'assegurat principal és **la suma dels capitals contemplats en l'assegurança bàsica**, en el seu cas, en els **seus apartats d'estalvi i inversió** i, en les **prestacions addicionals** que s'haguessin contractat.

- ✓ Capital per mort en l'assegurança bàsica: queda determinat segons un percentatge del seu import disponible a l'inici de cada dia, en el seu cas limitat amb el màxim de capital en risc que s'estableixi segons les condicions contractuals. Si durant el dia es produeixen rescats o aportacions, al capital per mort determinat en base a l'anterior, es considera que se li resta l'import rescatat i se li suma l'import aportat.
- ✓ Capital per mort en els apartats d'estalvi i inversió: en cas de contemplar-se la possibilitat de rescat o liquidació parcial dels mateixos, cadascuna d'aquestes disposicions redueix el capital cobert per la contingència de mort.

Pel que fa al capital corresponent a la contingència d'invalidesa en qualsevol dels seus graus, correspon:

- ✓ Capital per invalidesa en l'assegurança bàsica: és l'import disponible.
- ✓ Capital per invalidesa en els apartats d'estalvi i inversió: és el valor de rescat total, així com la suma dels capitals assegurats pels graus d'aquesta contingència que es cobreixin en les prestacions addicionals. Val a dir, que aquesta prestació seria independent de la cobertura en situació de Gran Dependència.

12.1.5. Comunicació d'interès tècnic i informació al prenedor

Abans de l'inici de cada període de renovació d'interès en l'assegurança bàsica, es comunica el tipus d'interès tècnic o possibles tipus d'interès i el procediment d'aplicació per determinar cada dia el tipus d'interès tècnic en base a l'import disponible a l'inici del dia.

Amb posterioritat al final de cada període establert per la informació, el prenedor rep el resum dels moviments de l'assegurança bàsica en el període anterior i l'import disponible al final de tal període, així com les dades actualitzades segons l'evolució de la situació de mercat dels possibles apartats d'estalvi i/o inversió a termini. En el cas que en l'assegurança bàsica s'apliquessin recàrrecs explícits per compensar despeses de gestió, es considera que també s'haurien de reflectir tals recàrrecs aplicats.

Si l'assegurança s'instrumentés via PPA, el període d'informació ha de ser trimestral tal i com marca l'article 48 del Real Decret 304/2004, del 20 de Febrer, del Reglament de Plans i Fons de Pensions.

12.1.6. Aplicació del tractament en l'àmbit de la capitalització financera

Es contempla que el tractament de l'assegurança bàsica i dels apartats d'estalvi amb capital assegurat al final del termini, pugui replicar la seva aplicació pràctica en l'àmbit de la Capitalització Financera Certa.

En el cas que l'assegurança tingui caràcter de PPA, la capitalització financera permet tractar el pagament de la prestació en forma de Renta Financera No Garantida, encara que amb rendiment financer mínim assegurat.

12.2. Bases Tècniques

El plantejament del present treball està enfocat en l'aplicació dels elements relacionats amb l'assegurança en base diària.

12.2.1. Interès tècnic en l'assegurança bàsica

L'interès tècnic que correspon aplicar a l'assegurança bàsica en el dia $t + 1$ de la seva vigència, expressat en forma de tipus anual efectiu i en tant per u , es representa per $i_1(t+1)$.

En cas que es contemplés la possibilitat d'aplicació de més d'un tipus d'interès dependent de l'import disponible a l'inici de cada dia, quan l'únic tipus a aplicar depengui de l'import total, $i_1(t+1)$ reflexa el tipus d'interès tècnic que correspongui a aplicar en el dia $t + 1$ de vigència de l'assegurança.

Quan el tipus d'interès tècnic en el dia resulti de l'aplicació de cada tipus d'interès prefixat al seu corresponent tram de l'import disponible a l'inici del dia, el tipus anual efectiu equivalent a l'interès tècnic que s'aplica en el dia pot determinar-se a partir de la següent expressió:

$$i_1(t+1) = \frac{\sum_{j=1} i_1(id_{j-1} - id_j) \cdot (id_j - id_{j-1})}{id} \quad (16)$$

Essent:

$i_1(id_{j-1}, id_j)$: tipus anual efectiu d'interès en tant per u , a aplicar al corresponent tram de l'import disponible a l'inici del dia $t+1$, determinat per les quanties id_{j-1} i id_j .

id : import disponible total a l'inici del mateix dia.

Val a dir que el tipus d'interès tècnic, o el menor tipus d'interès tècnic que es contempla segons l'import disponible, no pot ser inferior al tipus mínim d'interès tècnic establert a les condicions contractuals. En qualsevol cas, el major tipus d'interès tècnic que pugui resultar en el termini ha de ser inferior al rendiment net de les inversions associades, en el seu cas corregit pel corresponent coeficient segons la qualificació creditícia de l'emissor, menys el recàrrec implícit per compensar despeses de gestió establertes sobre l'import disponible. En el cas que el tipus d'interès tècnic, o el major tipus possible d'interès tècnic en el seu termini d'aplicació, més el recàrrec implícit per compensar despeses, fou superior al tipus màxim aplicable pel càlcul de la provisió d'assegurances de vida en l'exercici, s'hauria de tenir en compte l'aplicació de l'ordre ministerial del 23 de Desembre del 1998.

12.2.2. Interès tècnic en apartats d'estalvi amb capital assegurat al final del termini

El tipus d'interès tècnic a aplicar en cada apartat d'estalvi amb capital assegurat al final del termini pot ser constant o creixent en qualsevol dels trams. L'interès tècnic a aplicar en el dia $t+1$ de vigència de l'operació, expressat en tipus anual efectiu i en tant per u , es representa amb $i_1(t+1)$.

Si el tipus d'interès tècnic més el diferencial que cobreix els recàrrecs implícits per compensar despeses de gestió fou superior al tipus màxim aplicable pel càlcul de la provisió d'assegurances de vida en l'exercici, l'article 33 del Real Decret 2486/1998 pel qual s'aprova el Reglament d'Ordenació i Supervisió de les Assegurances Privades, estableix l'obligatorietat d'assignar inversions adequades a l'operació d'assegurança i, l'Ordre Ministerial del 23 de Desembre del 1998 desenvolupa tal adequació i contempla els criteris i requisits perquè l'operació es consideri financerament immunitzada.

En aquest cas, el tipus d'interès tècnic més el diferencial per compensar les despeses de gestió no pot ser superior a la TIR de les inversions assignades, en el seu cas, corregides pel coeficient que correspongui segons la qualificació creditícia de l'emissor.

12.2.3. Interès tècnic en apartats d'inversió amb import mínim garantit al final del termini de l'operació

El tipus d'interès tècnic mínim garantit durant la vigència de l'estructura financera i que s'aplica en la determinació del capital mínim garantit al venciment, es correspon amb el tipus anual efectiu equivalent al rendiment del cupó únic, respecte al seu valor nominal, del cupó zero que contempli tal estructura.

12.2.4. Elements biomètrics diaris

Les taxes diàries de mortalitat i l'ordre diari de vius que reflexa la supervivència, s'estableixen separadament pels anys comuns o de traspàs¹⁵, de 365 o 366 dies respectivament.

Per tal d'obtenir les taxes diàries de mortalitat, tenint en compte que per a l'aplicació de les taxes anuals de mortalitat històricament s'utilitza l'edat actuarial en anys, els elements que es consideren en la interpolació són les taxes anuals de mortalitat. Com a instrument d'interpolació per a l'obtenció de tals taxes a partir de la taula biomètrica considerada, s'aplica interpolació lineal a partir dels següents elements:

x_a : edat actuarial en anys.

q_{x_a} : taxa anual de mortalitat a l'edat x_a .

a) Taxes diàries de mortalitat i ordre diari de vius

- Any comú

Per a cada edat en dies x_d , la taxa diària de mortalitat per l'any comú en tant per u, representada per ${}^c q_{x_d}$, s'estima en base a interpolació lineal de les corresponents taxes anuals de mortalitat, segons el següent:

$$x_a: \text{la part sencera de } \frac{x_d}{365} \quad (17)$$

¹⁵ En base al calendari Gregorià, els anys que no siguin final de segle són comuns si no són divisibles per quatre i de traspàs si són divisibles per quatre. Mentre que els anys que són final de segle són comuns si no són divisibles per quatre-cents i de traspàs si són divisibles per quatre-cents.

$$\text{res} = \frac{\text{xd} - (\text{xa} \cdot 365)}{365} \quad (18)$$

Essent la taxa diria de mortalitat a l'any comú:

$${}^c q_{\text{xd}} = [q_{\text{xa}} \cdot (1 - \text{res}) + q_{\text{xa}+1} \cdot \text{res}] \cdot \frac{1}{365} \quad (19)$$

Pel que fa a l'ordre de vius a l'edat en dies $\text{xd} + 1$ per l'any comú resulta:

$${}^c l_{\text{xd}+1} = {}^c l_{\text{xd}} \cdot (1 - {}^c q_{\text{xd}}) \quad (20)$$

Amb valor inicial ${}^c l_{\text{xai} \cdot 365} = l_{\text{xai}}$, representant per xai la primera edat en anys que contempli la taula de mortalitat anual que s'apliqui en el càlcul.

- Any de traspàs

Per tal de determinar la taxa diària de mortalitat en un any de traspàs, s'ha de tenir en compte que en Règim Financer d'Interès Compost en l'any de traspàs, l'interès anual s'aplica en 366 dies.

Seguint l'esquema anterior, per a cada edat en dies xd , la taxa diària de mortalitat per l'any de traspàs en tant per u , representada per ${}^t q_{\text{xd}}$, s'estima en base a interpolació lineal de les corresponents taxes anuals de mortalitat, segons el següent:

$$\text{xa: la part sencera de } \frac{\text{xd}}{366} \quad (21)$$

$$\text{res} = \frac{\text{xd} - (\text{xa} \cdot 366)}{366} \quad (22)$$

Essent la taxa diària de mortalitat a l'any de traspàs:

$${}^t q_{\text{xd}} = [q_{\text{xa}} \cdot (1 - \text{res}) + q_{\text{xa}+1} \cdot \text{res}] \cdot \frac{1}{366} \quad (23)$$

Pel que fa a l'ordre de vius a l'edat en dies $\text{xd} + 1$ per l'any de traspàs resulta:

$${}^t l_{\text{xd}+1} = {}^t l_{\text{xd}} \cdot (1 - {}^t q_{\text{xd}}) \quad (24)$$

Amb valor inicial ${}^t l_{\text{xai} \cdot 366} = l_{\text{xai}}$, representant per xai la primera edat en anys que contempli la taula de mortalitat anual que s'apliqui en el càlcul.

b) Taxes diàries d'invalidesa permanent i ordre diari de vius

La taxa diària de risc a l'edat en dies x_d , pels graus d'invalidesa permanent que s'estableixin i representada per ${}^c i_{x_d}$, s'estima aplicant el mateix criteri i procediment utilitzat a l'apartat anterior per la taxa diària de mortalitat.

- Any comú

$$x_a: \text{la part sencera de } \frac{x_d}{365} \quad (25)$$

$$\text{res} = \frac{x_d - (x_a \cdot 365)}{365} \quad (26)$$

Essent la taxa diària d'invalidesa permanent a l'any comú:

$${}^c i_{x_d} = [i_{x_a} \cdot (1 - \text{res}) + i_{x_{a+1}} \cdot \text{res}] \cdot \frac{1}{365} \quad (27)$$

- Any de traspàs

$$x_a: \text{la part sencera de } \frac{x_d}{366} \quad (28)$$

$$\text{res} = \frac{x_d - (x_a \cdot 366)}{366} \quad (29)$$

Essent la taxa diària d'invalidesa permanent a l'any comú:

$${}^t i_{x_d} = [i_{x_a} \cdot (1 - \text{res}) + i_{x_{a+1}} \cdot \text{res}] \cdot \frac{1}{366} \quad (30)$$

c) Recàrrecs per compensar despeses de gestió

Es considera que en l'assegurança bàsica les despeses d'administració, comercialització i manteniment de l'assegurança, es compensen de forma implícita amb el diferencial entre el rendiment de les inversions, en el seu cas corregit pel corresponent coeficient segons qualificació creditícia de l'emissor, i el tipus d'interès tècnic. En qualsevol cas, les despeses i/o recàrrecs explícits que siguin d'aplicació a l'assegurança bàsica al final del dia $t+1$ de la seva vigència es representen per $RG(t+1)$.

En els apartats d'estalvi i inversió de l'assegurança bàsica no es contempla recàrrec explícit, ja que es considera que les despeses de gestió es compensen sempre amb recàrrec implícit.

IV. RISC ASSEGURANCES UNIVERSAL LIFE

13. Concepte de risc

Pel binomi que conformen Rendibilitat i Risc, aquest capítol fa un breu apunt al concepte de risc, el qual fa referència a la possibilitat que ocorri un fet futur, fortuït, incert i econòmicament desfavorable. Es defineixen aquestes variables com:

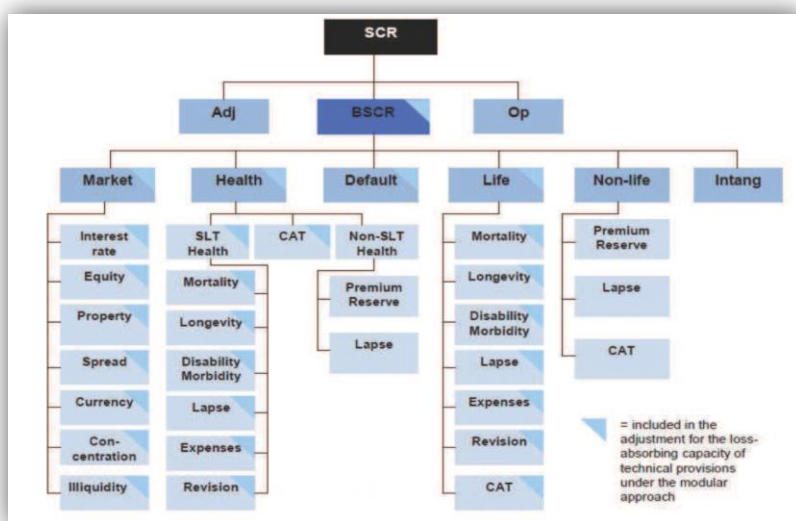
- ✓ Futur perquè no existeix risc si el fet ja s'ha esdevingut.
- ✓ Fortuït, ja que el fet no pot ser conseqüència de la voluntat d'alguna de las parts implicades.
- ✓ Un fet es considera incert/aleatori si existeix un dubte sobre si passarà, quan passarà o en quin grau passarà.
La incertesa en el cas de mort no es basa en si passarà o no, ja que existeix la seguretat de l'ocurrència del risc. Per tant, en aquest cas la incertesa es centra en quan passarà.
- ✓ Les conseqüències econòmicament desfavorables poden referir-se a la pèrdua d'un objecte o patrimoni, a les despeses que ocasiona l'esdeveniment del risc o a la necessitat de rebre ajusts o serveis quan el risc ocorre.

14. Risc sota Solvència II

Solvència II és una directiva que modifica les normes europees del sector assegurador per tal de reforçar la indústria i proporcionar millors productes als prenedors, amb entrada en vigor l'1 de Gener del 2016, la qual pretén:

1. Millorar la protecció dels prenedors de l'assegurança (Pilar I).
2. Millorar l'eficiència de les companyies asseguradores (Pilar II).
3. Millorar la transparència de les companyies asseguradores (Pilar III).

Figura 3. Tipologia de Riscos SF



El present gràfic plasma els riscos que recull l'estructura de la fórmula estàndard (SF), per tal de calcular els capitals de solvència obligatoris (SCR).

Pel que fa al risc de subscripció de vida (Life), contempla set submòduls.

En base a la matèria objecte d'estudi del present treball, els riscos de subscripció que cal tenir en compte sobre les assegurances de vida atenent a la normativa europea de Solvència II inclouen, almenys:

1. Risc de mortalitat, fa referència al risc de pèrdua o modificació adversa del valor dels compromisos contrets en virtut de les assegurances, degut a variacions en el nivell, la tendència o la volatilitat de les taxes de mortalitat, per aquells casos en que un augment de la taxa de mortalitat generi un augment en el valor dels compromisos contrets en virtut de les assegurances.
2. Risc de longevitat, és el risc de pèrdua o modificació adversa del valor dels compromisos contrets en virtut de les assegurances, degut a variacions en el nivell, la tendència o la volatilitat de les taxes de mortalitat, per aquells casos en que un descens de la taxa de mortalitat generi un augment en el valor dels compromisos contrets en virtut de les assegurances.
3. Risc de morbiditat/discapacitat, correspon al risc de pèrdua o modificació adversa del valor dels compromisos contrets en virtut de les assegurances, degut a variacions en el nivell, la tendència o la volatilitat de les taxes d'invalidesa, malaltia i morbiditat.
4. Risc de caiguda, es defineix com el risc de pèrdua o modificació adversa del valor dels compromisos contrets en virtut de les assegurances, degut a variacions en el nivell, la tendència o la volatilitat de les taxes de discontinuïtat, cancel·lació, renovació i rescat de les pòlisses.
5. Risc de despeses, és el risc de pèrdua o modificació adversa del valor dels compromisos contrets en virtut de les assegurances, degut a variacions en el nivell, la tendència o la volatilitat de les despeses d'execució dels contractes d'assegurança o reassegurança.
6. Risc de revisió, equival al risc de pèrdua o modificació adversa del valor dels compromisos contrets en virtut de les assegurances, degut a variacions en el nivell, la tendència o la volatilitat de les taxes de revisió aplicables a les prestacions en forma de renda, degut a modificacions de la legislació, o variables en l'estat de salut de la persona assegurada.
7. Risc catastròfic, fa referència al risc de pèrdua o modificació adversa del valor dels compromisos contrets en virtut de les assegurances, degut a una notable incertesa en les hipòtesis de tarifació i constitució de provisions corresponents a successos extrems o extraordinaris.

No obstant, als riscos descrits anteriorment, la fórmula estàndard no contempla els següents riscos que també poden tenir incidència sobre les assegurances de vida:

1. Risc legal, a priori l'assegurança no genera exposició a tal risc. No obstant, respecte als aspectes fiscals que poden derivar-se, si l'assegurança s'instrumenta via pla de previsió privat complementari, el tractament està clarament especificat a la normativa.

Per exemple, en el PPA i el PIES, cal tenir en compte el següent:

- a) PPA: les aportacions són deduïbles fiscalment de la base imposable general de l'IRPF, amb el límit de 8.000 €/any.
 - b) PIES: en aquest cas, les primes no redueixen la base imposable general de l'IRPF, però a canvi, els rendiments financers generats durant el període d'estalvi no tributen, sempre i quan:
 - ✓ Hagin passat 5¹⁶ anys des de la primera aportació.
 - ✓ Prestació es constitueixi com una Renda Vitalícia.
 - ✓ Aportacions no superin els 8.000 €/any.
 - ✓ La totalitat de les primes i interessos no superi els 240.000 €.
2. Risc de liquiditat, no hauria de resultar encara que es contemplés possibilitat de rescat o liquidació anticipada parcial dels apartats d'estalvi i inversió. No obstant, si s'instrumenta via PPA o PIES destacar el següent:
- ✓ PPA: amb anterioritat a la reforma fiscal del 2015, el PPA en la mateixa línia que un pla de pensions, era un producte il·líquid. No obstant, la reforma esmentada obra una nova finestra de liquiditat, la qual consisteix en poder rescatar els drets consolidats o provisió matemàtica de les aportacions i els seus respectius rendiments amb una antiguitat superior a 10 anys, sense necessitat de justificar cap motiu.¹⁷
 - ✓ PIES: a diferència del PPA, és un producte líquid des que va sortir al mercat. No obstant, cal tenir en compte que si el rescat es fa amb anterioritat als 5 anys de constituir-se, tributarà per la totalitat de l'import rescatat com a rendiment del capital mobiliari, sense possibilitat d'aplicar les reduccions que contempla la llei.
3. Risc d'inflació, és un factor que desvirtua un aspecte clau dels productes de vida, degut a aquest augment continuat del nivell general de preus, que condiciona la determinació de la suma assegurada que resulti adequada perquè l'assegurat reemplaci els ingressos necessaris un cop donada la contingència.

Per tant, per evitar aquest impacte negatiu de la inflació en l'estalvi, cal aconseguir que l'estalvi generat no perdi poder adquisitiu al llarg dels anys. Una forma d'aconseguir que aquest factor no tingui una incidència negativa, és aconseguir que la rendibilitat de l'estalvi sigui superior o al menys igual a la inflació.

En el mateix sentit, si volem que les aportacions realitzades no perdin poder adquisitiu, seria convenient incrementar tals aportacions any rere any al mateix ritme que ho faci la inflació. No obstant, el prenedor no ho comprendria.

¹⁶ La reforma fiscal del 2015, llei 26/2014 del 27 de Novembre, ha reduït de 10 a 5 anys tal condició.

¹⁷ Les aportacions realitzades a PPA's ja formalitzats abans de l'1 de Gener del 2015, es permetrà el rescat a partir de l'1 de Gener del 2025.

4. Risc estratègic, és el risc resultant de l'aplicació de qualsevol tractament que limiti la transparència que permet l'assegurança.
5. Risc de reputació, es considera aquell risc pel qual la companyia apliqui recàrrecs sobre les aportacions, fins i tot encara que aquests recàrrecs constin a les condicions contractuals, donant lloc a que l'import disponible durant la vigència de l'assegurança sigui menor que les aportacions fetes pel prenedor.

En els apartats d'estalvi amb capital assegurat al final del termini i en els d'inversió amb capital mínim garantit al final del termini, és necessari reflectir a les condicions particulars les característiques de l'operació i posar èmfasi que en cas de rescat o disposició anticipada, el prenedor assumeix el risc que l'import a disposar depèn de la situació de mercat, així com les possibles limitacions addicionals i recàrrecs que poguessin ser d'aplicació en cas de tal rescat.

6. Risc de tipus d'interès

a) En l'assegurança bàsica:

- ✓ Interès mínim a llarg/termini per tota la vigència, el qual acostuma a ser molt baix 0 – 0,25 %.
- ✓ Interès en cada període: si el període no supera l'any, pot aplicar-se fins i tot més tipus que el màxim permès per la DGSFP, sempre i quan ho permetin les inversions.

b) En apartats d'estalvi amb inversió vinculada:

En cas de rescat destacar que:

- ✓ Si el tipus d'interès de mercat ha disminuït i es liquida, la companyia asseguradora guanya.
- ✓ Si el tipus d'interès de mercat ha augmentat i es liquida, la companyia asseguradora perd.

$$\text{Valor de Mercat Inversió Vinculada} = \frac{\text{Valor TIR de Mercat}}{\text{Valor TIR de Compra}} \quad (31)$$

Per concloure, destacar del Risc Operacional, que en el cas de no aplicar-se la taula PASEM 2010 sense recàrrecs, s'hauria de recalculer sempre la rendibilitat esperada, la qual podria ser inferior o en algun cas superior a l'interès tècnic.

V. EXEMPLE NUMÈRIC RENDIBILITAT ESPERADA

15. Exemple il·lustratiu

El present capítol recull un exemple numèric del càlcul de la rendibilitat esperada d'una assegurança ULI en base al que estableix l'ordre ministerial ECC/2329/2014, del 12 de Desembre, que regula el càlcul de la rendibilitat esperada de les operacions d'assegurances de vida.

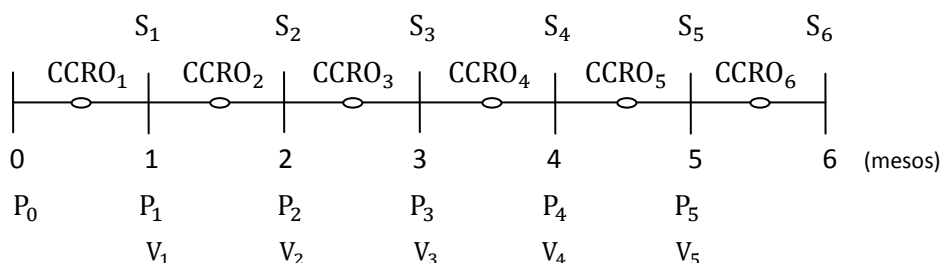
Per a la seva realització, s'han utilitzat les hipòtesis que detalla la Taula 2.

Taula 2. Hipòtesis Càlcul Rendibilitat Esperada

Hipòtesis Càlcul Rendibilitat Esperada	
Interès Tècnic (Efectiu Anual)	$i_1 = 0,5\%$
Edat de l'assegurat (anys)	$x = 45$
Aportació (mensual) i despeses (% s/ P_t)	$P_t = 100$ u.m. i dsa: [0 – 3]%
Recàrrecs per despeses de gestió	rda: [0 – 15] % i rdc [0 – 20] %
Taula de Mortalitat	GKM 95 ($q_{45} = 0,0027107$)
Capital per Mort (s/ Provisió Matemàtica)	105 % (Capital en Risc: 5 %)
Tractament quantitatiu	Mensual
Període de càlcul i any de referència	Semestral i 2017

Font: elaboració pròpia

L'esquema de l'operació actuarial és el següent:



Pel que fa a la fórmula aplicada per calcular l'import disponible que acumula l'assegurat al final del període analitzat, es mostra a continuació:¹⁸

$$S_t = [S_{t-1} + P_{t-1} - \% dsa \cdot P_{t-1} - CCRO_t] \cdot (1 + i_1)^{\frac{dm}{da}} \quad t: 1,2,\dots,6 \quad (32)$$

Essent,

S_t : Reserva Matemàtica al final del mes t

P_{t-1} : Prima pagada a l'inici del mes t / dsa: Despeses s/ Aportacions

$CCRO_t$: Cost Capital en Risc Obligatori en el mes t

dm: dies del mes natural t / da: dies de l'any, comú o de traspàs

i_1 : tipus d'interès efectiu anual

¹⁸El present exemple s'ha desenvolupat amb dsa: 0,1 %, rda: 15 % i rdc:20 %. No obstant, la taula de la pàgina 37 recull els càlculs obtinguts havent modificat aquests paràmetres i altres supòsits realitzats.

En primer lloc, per tal de calcular la rendibilitat esperada pel període objecte d'anàlisi, s'ha procedit a determinar l'import acumulat al final de tal període.

A continuació, es plasma el desenvolupament del càlcul de l'import disponible acumulat per l'assegurat, detallat mes a mes i pel total del període analitzat. El càlcul s'ha realitzat en base a la fórmula número (32) del present treball.

- Moment $t = 1$ (Gener)

L'import disponible al final del mes segueix la següent expressió ($S_0 = 0$):

$$\begin{aligned}
 S_1 &= [S_0 + P_0 - 0,001 \cdot P_0 - CCRO_1] \cdot (1 + i_1)^{\frac{dm}{da}} = \\
 &= \left[P_0 - 0,001 \cdot P_0 - CRO_1 \cdot \frac{q_{xa} \cdot \frac{dm}{da} \cdot (1+i_1)^{-\frac{dm \cdot 0,5}{da}}}{1-(rda+rdc)} \right] \cdot (1 + i_1)^{\frac{dm}{da}} = \\
 S_1 &= \left[0,999 \cdot P_0 - (0,05 \cdot V_0) \cdot \frac{q_{xa} \cdot \frac{dm}{da} \cdot (1+i_1)^{-\frac{dm \cdot 0,5}{da}}}{1-(rda+rdc)} \right] \cdot (1 + i_1)^{\frac{dm}{da}}
 \end{aligned}$$

$$S_1 = \left[0,999 \cdot 100 - (0,05 \cdot 0) \cdot \frac{0,0027107 \cdot \frac{31}{365} \cdot (1+0,005)^{-\frac{31 \cdot 0,5}{365}}}{1-(0,15+0,20)} \right] \cdot (1 + 0,005)^{\frac{31}{365}} = \mathbf{99,94}$$

- Moment $t = 2$ (Febrer)

La provisió matemàtica a l'inici del mes és $V_1 = \mathbf{99,94} = S_1$

L'import disponible acumulat al final del mes segueix la següent expressió:

$$\begin{aligned}
 S_2 &= [S_1 + P_1 - 0,001 \cdot P_1 - CCRO_2] \cdot (1 + i_1)^{\frac{dm}{da}} = \\
 &= \left[S_1 + P_1 - 0,001 \cdot P_1 - CRO_2 \cdot \frac{q_{xa} \cdot \frac{dm}{da} \cdot (1+i_1)^{-\frac{dm \cdot 0,5}{da}}}{1-(rda+rdc)} \right] \cdot (1 + i_1)^{\frac{dm}{da}} = \\
 S_2 &= \left[S_1 + 0,999 \cdot P_1 - (0,05 \cdot V_1) \cdot \frac{q_{xa} \cdot \frac{dm}{da} \cdot (1+i_1)^{-\frac{dm \cdot 0,5}{da}}}{1-(rda+rdc)} \right] \cdot (1 + i_1)^{\frac{dm}{da}}
 \end{aligned}$$

$$S_2 = \left[99,94 + 0,999 \cdot 100 - (0,05 \cdot 99,94) \cdot \frac{0,0027107 \cdot \frac{28}{365} \cdot (1+0,005)^{-\frac{28 \cdot 0,5}{365}}}{1-(0,15+0,20)} \right] \cdot (1,005)^{\frac{28}{365}} =$$

$$S_2 = \mathbf{199,92}$$

- Moment $t = 3$ (Març)

La provisió matemàtica a l'inici del mes és $V_2 = 199,92 = S_2$

L'import disponible acumulat al final del mes segueix la següent expressió:

$$\begin{aligned}
 S_3 &= [S_2 + P_2 - 0,001 \cdot P_2 - CCRO_3] \cdot (1 + i_1)^{\frac{dm}{da}} = \\
 &= \left[S_2 + P_2 - 0,001 \cdot P_2 - CRO_3 \cdot \frac{q_{xa} \cdot \frac{dm}{da} \cdot (1+i_1)^{-\frac{dm-0,5}{da}}}{1-(rda+rdc)} \right] \cdot (1 + i_1)^{\frac{dm}{da}} = \\
 S_3 &= \left[S_2 + 0,999 \cdot P_2 - (0,05 \cdot V_2) \cdot \frac{q_{xa} \cdot \frac{dm}{da} \cdot (1+i_1)^{-\frac{dm-0,5}{da}}}{1-(rda+rdc)} \right] \cdot (1 + i_1)^{\frac{dm}{da}}
 \end{aligned}$$

$$S_3 = \left[199,92 + 0,999 \cdot 100 - (0,05 \cdot 199,92) \cdot \frac{0,0027107 \cdot \frac{31}{365} \cdot (1+0,005)^{-\frac{31-0,5}{365}}}{1-(0,15+0,20)} \right] \cdot (1,005)^{\frac{31}{365}} =$$

$$S_3 = \mathbf{299,94}$$

- Moment $t = 4$ (Abril)

La provisió matemàtica a l'inici del mes és $V_3 = 299,94 = S_3$

L'import disponible acumulat al final del mes segueix la següent expressió:

$$\begin{aligned}
 S_4 &= [S_3 + P_3 - 0,001 \cdot P_3 - CCRO_4] \cdot (1 + i_1)^{\frac{dm}{da}} = \\
 &= \left[S_3 + P_3 - 0,001 \cdot P_3 - CRO_4 \cdot \frac{q_{xa} \cdot \frac{dm}{da} \cdot (1+i_1)^{-\frac{dm-0,5}{da}}}{1-(rda+rdc)} \right] \cdot (1 + i_1)^{\frac{dm}{da}} = \\
 S_4 &= \left[S_3 + 0,999 \cdot P_3 - (0,05 \cdot V_3) \cdot \frac{q_{xa} \cdot \frac{dm}{da} \cdot (1+i_1)^{-\frac{dm-0,5}{da}}}{1-(rda+rdc)} \right] \cdot (1 + i_1)^{\frac{dm}{da}}
 \end{aligned}$$

$$S_4 = \left[299,94 + 0,999 \cdot 100 - (0,05 \cdot 299,94) \cdot \frac{0,0027107 \cdot \frac{30}{365} \cdot (1+0,005)^{-\frac{30-0,5}{365}}}{1-(0,15+0,20)} \right] \cdot (1,005)^{\frac{30}{365}} =$$

$$S_4 = \mathbf{400,00}$$

- Moment $t = 5$ (Maig)

La provisió matemàtica a l'inici del mes és $V_4 = 400,00 = S_4$

L'import disponible acumulat al final del mes segueix la següent expressió:

$$\begin{aligned}
 S_5 &= [S_4 + P_4 - 0,001 \cdot P_4 - CCRO_5] \cdot (1 + i_1)^{\frac{dm}{da}} = \\
 &= \left[S_4 + P_4 - 0,001 \cdot P_4 - CRO_5 \cdot \frac{q_{xa} \cdot \frac{dm}{da} \cdot (1+i_1)^{-\frac{dm \cdot 0,5}{da}}}{1-(rda+rdc)} \right] \cdot (1 + i_1)^{\frac{dm}{da}} = \\
 S_5 &= \left[S_4 + 0,999 \cdot P_4 - (0,05 \cdot V_4) \cdot \frac{q_{xa} \cdot \frac{dm}{da} \cdot (1+i_1)^{-\frac{dm \cdot 0,5}{da}}}{1-(rda+rdc)} \right] \cdot (1 + i_1)^{\frac{dm}{da}}
 \end{aligned}$$

$$S_5 = \left[400 + 0,999 \cdot 100 - (0,05 \cdot 400) \cdot \frac{0,0027107 \cdot \frac{31}{365} \cdot (1+0,005)^{-\frac{31 \cdot 0,5}{365}}}{1-(0,15+0,20)} \right] \cdot (1 + 0,005)^{\frac{31}{365}} =$$

$$S_5 = \mathbf{500,10}$$

- Moment $t = 6$ (Juny)

La provisió matemàtica a l'inici del mes és $V_5 = 500,10 = S_5$

L'import disponible acumulat al final del mes segueix la següent expressió:

$$\begin{aligned}
 S_6 &= [S_5 + P_5 - 0,001 \cdot P_5 - CCRO_6] \cdot (1 + i_1)^{\frac{dm}{da}} = \\
 &= \left[S_5 + P_5 - 0,001 \cdot P_5 - CRO_6 \cdot \frac{q_{xa} \cdot \frac{dm}{da} \cdot (1+i_1)^{-\frac{dm \cdot 0,5}{da}}}{1-(rda+rdc)} \right] \cdot (1 + i_1)^{\frac{dm}{da}} = \\
 S_6 &= \left[S_5 + 0,999 \cdot P_5 - (0,05 \cdot V_5) \cdot \frac{q_{xa} \cdot \frac{dm}{da} \cdot (1+i_1)^{-\frac{dm \cdot 0,5}{da}}}{1-(rda+rdc)} \right] \cdot (1 + i_1)^{\frac{dm}{da}}
 \end{aligned}$$

$$S_6 = \left[500,10 + 0,999 \cdot 100 - (0,05 \cdot 500,10) \cdot \frac{0,0027107 \cdot \frac{30}{365} \cdot (1+0,005)^{-\frac{30 \cdot 0,5}{365}}}{1-(0,15+0,20)} \right] \cdot (1,005)^{\frac{30}{365}} =$$

$$S_6 = \mathbf{600,24}$$

El resultat obtingut al final del semestre, ascendeix a un import disponible acumulat per l'assegurat de **600,24 u.m.**

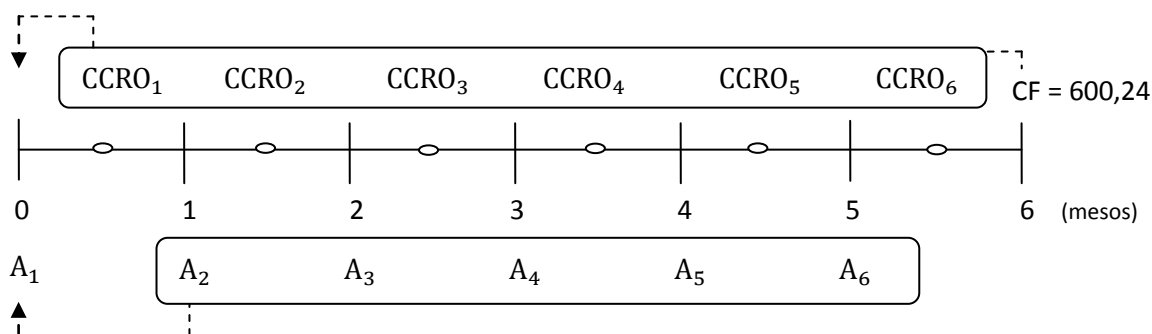
Un cop obtingut l'import disponible acumulat al final del període considerat, denominat també CF (Capital Final), s'ha procedit a determinar la rendibilitat esperada en base a l'article 2 de l'ordre ministerial ECC/2329/2014, que regula el càlcul de la rendibilitat esperada de les operacions d'assegurances de vida i, la defineix com:

Article 2. Definició Rendibilitat Esperada.

“La rendibilitat esperada de l'operació d'assegurança és el tipus d'interès anual que iguala els valors actuals de les prestacions esperades que es poden percebre en l'operació per tots els conceptes i els pagaments esperats de prima”.

$$i_1 \rightarrow \mathbf{VA}_0 \text{ (Prestacions Esperades)} = \mathbf{VA}_0 \text{ (Primes Esperades)}$$

L'esquema de l'operació per tal d'obtenir la Rendibilitat Esperada (TIR) és el següent:



Seguidament es presenta l'equació utilitzada i el desenvolupament d'aquesta¹⁹:

$$\sum_{i=1}^n CCRO_{i,t=0} + CF_0 = \sum_{i=1}^n A_{i,t=0} \quad \{n = 6\} \quad (33)$$

$$\sum_{i=1}^n CRO_i \cdot \frac{q_{xa} \cdot \frac{dm}{da} \cdot (1+i_1)^{-\frac{d}{da}}}{1-(rda+rdc)} + CF \cdot (1+i_1)^{-\frac{d}{da}} = A_1 + \sum_{i=2}^n A_i \cdot (1+i_1)^{-\frac{d}{da}}$$

$$\sum_{i=0}^{n-1} 0,05 \cdot V_i \cdot \frac{q_{xa} \cdot \frac{dm}{da} \cdot (1+i_1)^{-\frac{d}{da}}}{1-(rda+rdc)} + CF \cdot (1+i_1)^{-\frac{d}{da}} = A_1 + \sum_{i=2}^n A_i \cdot (1+i_1)^{-\frac{d}{da}}$$

¹⁹ CCRO_i: Cost Capital en Risc Obligatori mensual

CF₀: Valor Actual del Capital Final

A_i: Aportació periòdica mensual

CRO_i: Capital en Risc Obligatori mensual (5% · V_{i-1})

V_i: Provisió Matemàtica a l'inici del mes

dm: dies del mes natural i d:dies naturals des de l'inici de l'operació

$$\begin{aligned}
 & 0,05 \cdot V_0 \cdot \frac{q_{xa} \cdot \frac{dm}{da} \cdot (1+i_1)^{-\frac{d}{da}}}{1-(rda+rdc)} + 0,05 \cdot V_1 \cdot \frac{q_{xa} \cdot \frac{dm}{da} \cdot (1+i_1)^{-\frac{d}{da}}}{1-(rda+rdc)} + 0,05 \cdot V_2 \cdot \frac{q_{xa} \cdot \frac{dm}{da} \cdot (1+i_1)^{-\frac{d}{da}}}{1-(rda+rdc)} + \\
 & + 0,05 \cdot V_3 \cdot \frac{q_{xa} \cdot \frac{dm}{da} \cdot (1+i_1)^{-\frac{d}{da}}}{1-(rda+rdc)} + 0,05 \cdot V_4 \cdot \frac{q_{xa} \cdot \frac{dm}{da} \cdot (1+i_1)^{-\frac{d}{da}}}{1-(rda+rdc)} + 0,05 \cdot V_5 \cdot \frac{q_{xa} \cdot \frac{dm}{da} \cdot (1+i_1)^{-\frac{d}{da}}}{1-(rda+rdc)} + \\
 & + CF \cdot (1+i_1)^{-\frac{d}{da}} = A_1 + A_2 \cdot (1+i_1)^{-\frac{d}{da}} + A_3 \cdot (1+i_1)^{-\frac{d}{da}} + \\
 & + A_4 \cdot (1+i_1)^{-\frac{d}{da}} + A_5 \cdot (1+i_1)^{-\frac{d}{da}} + A_6 \cdot (1+i_1)^{-\frac{d}{da}}
 \end{aligned}$$

Utilitzant la Taula PASEM 2010 tal i com indica l'article 6 de l'ordre ministerial ECC/2329/2014 i, tenint en compte el que estableix la mateixa, com ara excloure les despeses, a mode d'exemple s'obtenen els valors dels paràmetres a substituir a la fórmula anterior (33)²⁰:

$$CCRO_1^{PASEM 2010} = 0,05 \cdot 0 \cdot 0,002439 \cdot \frac{31}{365} \cdot (1,005)^{-\frac{31 \cdot 0,5}{365}} = 0$$

$$S_1 = \left[100 - (0,05 \cdot 0) \cdot 0,002439 \cdot \frac{31}{365} \cdot (1,005)^{-\frac{31 \cdot 0,5}{365}} \right] \cdot (1,005)^{\frac{31}{365}} = \mathbf{100,04} = V_1$$

$$CCRO_2^{PASEM 2010} = 0,05 \cdot 100,04 \cdot 0,002439 \cdot \frac{28}{365} \cdot (1,005)^{-\frac{28 \cdot 0,5}{365}} = 0,000936$$

$$S_2 = \left[100,04 + 100 - (0,05 \cdot 100,04) \cdot 0,002439 \cdot \frac{28}{365} \cdot (1,005)^{-\frac{28 \cdot 0,5}{365}} \right] \cdot (1,005)^{\frac{28}{365}} =$$

$$S_2 = \mathbf{200,12} = V_2$$

$$CCRO_3^{PASEM 2010} = 0,05 \cdot 200,12 \cdot 0,002439 \cdot \frac{31}{365} \cdot (1,005)^{-\frac{31 \cdot 0,5}{365}} = 0,002072$$

$$S_3 = \left[200,12 + 100 - (0,05 \cdot 200,12) \cdot 0,002439 \cdot \frac{31}{365} \cdot (1,005)^{-\frac{31 \cdot 0,5}{365}} \right] \cdot (1,005)^{\frac{31}{365}} =$$

$$S_3 = \mathbf{300,24} = V_3$$

$$CCRO_4^{PASEM 2010} = 0,05 \cdot 300,24 \cdot 0,002439 \cdot \frac{30}{365} \cdot (1,005)^{-\frac{30 \cdot 0,5}{365}} = 0,003009$$

$$S_4 = \left[300,24 + 100 - (0,05 \cdot 300,24) \cdot 0,002439 \cdot \frac{30}{365} \cdot (1,005)^{-\frac{30 \cdot 0,5}{365}} \right] \cdot (1,005)^{\frac{30}{365}} =$$

$$S_4 = \mathbf{400,40} = V_4$$

$$CCRO_5^{PASEM 2010} = 0,05 \cdot 400,40 \cdot 0,002439 \cdot \frac{31}{365} \cdot (1,005)^{-\frac{31 \cdot 0,5}{365}} = 0,004146$$

$$S_5 = \left[400,40 + 100 - (0,05 \cdot 400,40) \cdot 0,002439 \cdot \frac{31}{365} \cdot (1,005)^{-\frac{31 \cdot 0,5}{365}} \right] \cdot (1,005)^{\frac{31}{365}} =$$

$$S_5 = \mathbf{500,61} = V_5$$

$$CCRO_6^{PASEM 2010} = 0,05 \cdot 500,61 \cdot 0,002439 \cdot \frac{30}{365} \cdot (1,005)^{-\frac{30 \cdot 0,5}{365}} = 0,005017$$

²⁰ $S_0 = 0 = V_0$

L'equació final que resulta per tal d'obtenir la Rendibilitat Esperada és la següent:

$$\begin{aligned}
 & 0,05 \cdot 0 \cdot 0,002439 \cdot \frac{31}{365} \cdot (1 + \text{TIR})^{-\frac{15,50}{365}} + \\
 & + 0,05 \cdot 100,04 \cdot 0,002439 \cdot \frac{28}{365} \cdot (1 + \text{TIR})^{-\frac{45}{365}} + \\
 & + 0,05 \cdot 200,12 \cdot 0,002439 \cdot \frac{31}{365} \cdot (1 + \text{TIR})^{-\frac{74,50}{365}} + \\
 & + 0,05 \cdot 300,24 \cdot 0,002439 \cdot \frac{30}{365} \cdot (1 + \text{TIR})^{-\frac{105}{365}} + \\
 & + 0,05 \cdot 400,40 \cdot 0,002439 \cdot \frac{31}{365} \cdot (1 + \text{TIR})^{-\frac{135,50}{365}} + \\
 & + 0,05 \cdot 500,61 \cdot 0,002439 \cdot \frac{30}{365} \cdot (1 + \text{TIR})^{-\frac{166}{365}} + 600,24 \cdot (1 + \text{TIR})^{-\frac{181}{365}} = \\
 & = 100 + 100 \cdot (1 + \text{TIR})^{-\frac{31}{365}} + 100 \cdot (1 + \text{TIR})^{-\frac{59}{365}} + 100 \cdot (1 + \text{TIR})^{-\frac{90}{365}} + \\
 & + 100 \cdot (1 + \text{TIR})^{-\frac{120}{365}} + 100 \cdot (1 + \text{TIR})^{-\frac{151}{365}}
 \end{aligned}$$

La incògnita de la present equació no té solució analítica explícita. Per tant, per tal de determinar el tipus d'interès anual (TIR) que satisfà l'equació anterior, s'ha utilitzat l'Excel tal i com plasma la Taula 3, obtenint un valor de la **TIR = 0,15 %**²¹.

Taula 3. Resultat Exemple Rendibilitat Esperada

Càlcul Rendibilitat Esperada			i: 0,50 %	0,15%	Rendibilitat Client (TIR)
PASEM 2010					
	CROi	VA			
CRO1	0,000000	15,50	0,000000		
CRO2	5,002118	45,00	0,000936		
CRO3	10,005899	74,50	0,002072		
CRO4	15,012153	105,00	0,003008		
CRO5	20,020208	135,50	0,004145		
CRO6	25,030602	166,00	0,005014		
CF	600,24	181,00	599,80		
		rep	599,82		
	Ai	VA			
A1	100,00	100			
A2	100,00	31,00	99,99		
A3	100,00	59,00	99,98		
A4	100,00	90,00	99,96		
A5	100,00	120,00	99,95		
A6	100,00	151,00	99,94		
		paga	599,82		Diferència (Rep - Paga)
					0,00

Font: elaboració pròpia

²¹ En base a l'article 6.3. de l'ordre ministerial ECC/2329/2014, la Companyia Asseguradora informará al client de la Rendibilitat Esperada amb dos decimals.

16. Altres Supòsits Càlcul Rendibilitat Esperada

Prenent com a referència l'exemple de l'apartat 15, s'han realitzat altres supòsits per tal d'obtenir la Rendibilitat Esperada (TIR) de l'assegurança, modificant el valor dels paràmetres que intervenen en el càlcul, com ara l'edat de l'assegurat i les despeses de l'operació.

La taula que es mostra a continuació, recull els resultats obtinguts per a un assegurat de 35, 45 i 55 anys²²:

Taula 4. Altres Supòsits Càlcul Rendibilitat Esperada (1)

Despeses s/ A	GkM 95						PASEM 2010		
	rda	rdc	i Tècnic	x = 35	x = 45	x = 55	x = 35	x = 45	x = 55
				CF	CF	CF	TIR	TIR	TIR
3,000%	15,00%	20,00%	0,50%	582,8290	582,8172	582,7761	-9,5571%	-9,5584%	-9,5665%
2,750%	15,00%	20,00%	0,50%	584,3311	584,3193	584,2781	-8,7454%	-8,7466%	-8,7548%
2,500%	15,00%	20,00%	0,50%	585,8333	585,8214	585,7801	-7,9289%	-7,9302%	-7,9385%
2,250%	15,00%	20,00%	0,50%	587,3354	587,3235	587,2821	-7,1077%	-7,1090%	-7,1174%
2,000%	15,00%	20,00%	0,50%	588,8375	588,8256	588,7841	-6,2821%	-6,2834%	-6,2919%
1,750%	15,00%	20,00%	0,50%	590,3397	590,3277	590,2861	-5,4513%	-5,4526%	-5,4612%
1,500%	15,00%	20,00%	0,50%	591,8418	591,8299	591,7881	-4,6160%	-4,6174%	-4,6260%
1,250%	15,00%	20,00%	0,50%	593,3439	593,3320	593,2901	-3,7760%	-3,7774%	-3,7861%
1,000%	15,00%	20,00%	0,50%	594,8461	594,8341	594,7921	-2,9313%	-2,9327%	-2,9415%
0,750%	15,00%	20,00%	0,50%	596,3482	596,3362	596,2941	-2,0818%	-2,0832%	-2,0921%
0,500%	15,00%	20,00%	0,50%	597,8503	597,8383	597,7961	-1,2276%	-1,2290%	-1,2380%
0,250%	15,00%	20,00%	0,50%	599,3525	599,3404	599,2981	-0,3686%	-0,3700%	-0,3791%
0,200%	15,00%	20,00%	0,50%	599,6529	599,6408	599,5985	-0,1963%	-0,1977%	-0,2068%
0,150%	15,00%	20,00%	0,50%	599,9533	599,9412	599,8989	-0,0237%	-0,0251%	-0,0342%
0,125%	15,00%	20,00%	0,50%	600,1036	600,0914	600,0491	0,0627%	0,0611%	0,0519%
0,100%	15,00%	20,00%	0,50%	600,2538	600,2416	600,1993	0,1491%	0,1472%	0,1385%
0,050%	15,00%	20,00%	0,50%	600,5542	600,5421	600,4997	0,3220%	0,3206%	0,3114%
0,000%	15,00%	20,00%	0,50%	600,8546	600,8425	600,8001	0,4952%	0,4937%	0,4845%

Font: elaboració pròpia

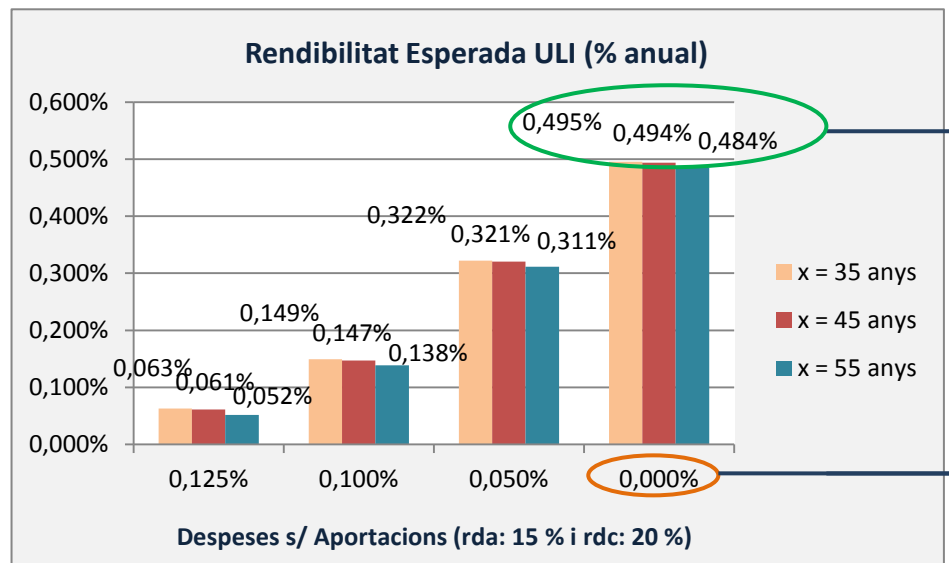
²² Remarcar que en base a l'article 5 de l'ordre ministerial ECC/2329/2014, s'ha obtingut la TIR (% anual) exclouent les despeses de la companyia.

Taula 5. Altres Supòsits Càlcul Rendibilitat Esperada (2)

Despeses s/ A	GkM 95						PASEM 2010		
	rda	rdc	i Tècnic	x = 35	x = 45	x = 55	x = 35	x = 45	x = 55
				CF	CF	CF	TIR	TIR	TIR
0,125%	15,00%	20,00%	0,50%	600,1036	600,0914	600,0491	0,0627%	0,0611%	0,0519%
0,100%	15,00%	20,00%	0,50%	600,2538	600,2416	600,1993	0,1491%	0,1472%	0,1385%
0,050%	15,00%	20,00%	0,50%	600,5542	600,5421	600,4997	0,3220%	0,3206%	0,3114%
0,000%	15,00%	20,00%	0,50%	600,8546	600,8425	600,8001	0,4952%	0,4937%	0,4845%

Font: elaboració pròpia

Figura 4. Rendibilitat Esperada ULI



Font: elaboració pròpia

Analitzats els resultats obtinguts, s'observa com en base als diversos supòsits plantejats, l'assegurança en qüestió comença a prendre equilibri financer-actuarial, quan la companyia aplica unes despeses sobre aportacions per sota del 0,125 %, ja que **l'import disponible acumulat al final** del període considerat presenta un nivell igual o superior a les aportacions realitzades (No Risc Reputacional).

Atès que la situació de mercat actual presenta uns nivells de tipus d'interès molt baixos, s'ha plantejat l'exemple amb un interès tècnic del 0,50 % i, tal i com reflexa la Figura 4, quan no hi ha aplicació de despeses sobre aportacions, la Rendibilitat Esperada pràcticament equival a l'interès tècnic garantit per la companyia asseguradora. Amb aquest fet, es posa de manifest que en cas d'haver utilitzat les taules **PASEM 2010 i no aplicar despeses** per calcular el Capital Final, Rendibilitat Esperada i Interès Tècnic serien idèntics.

17. Demostració Equivalència Rendibilitat Esperada i Interès Tècnic

A l'apartat anterior del present treball, s'ha posat de manifest que en el supòsit de no haver aplicat despeses en el càlcul, la Rendibilitat Esperada és lleugerament inferior a l'interès tècnic garantit per la companyia asseguradora. El fet d'haver utilitzat una taula biomètrica diferent a la que indica la normativa, concretament la taula GKM 95, ha estat l'origen d'aquesta divergència.

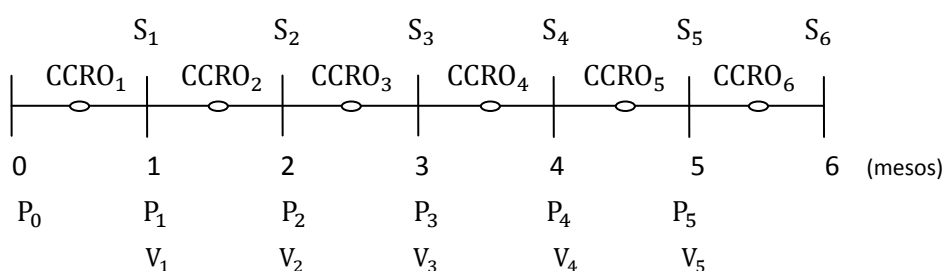
Per tal de constatar que Rendibilitat Esperada i Interès Tècnic coincideixen en el cas de no aplicar despeses en el càlcul i utilitzar les taules PASEM 2010, tal i com indica l'ordre ministerial ECC/2329/2014, del 12 de Desembre, que regula el càlcul de la rendibilitat esperada de les operacions d'assegurances de vida, s'ha recalculat tal supòsit com queda definit a continuació.

Taula 6. Hipòtesis Càlcul Equivalència Rendibilitat Esperada i Interès Tècnic

Hipòtesis Càlcul Equivalència Rendibilitat Esperada i Interès Tècnic	
Interès Tècnic (Efectiu Anual)	$i_1 = 0,5\%$
Edat de l'assegurat (anys)	$x = 45$
Aportació (mensual)	$P_t = 100 \text{ u.m.}$
Despeses (% s/ P_t)	$dsa: 0\%$
Recàrrec per despeses d'administració	$rda: 0\%$
Recàrrec per despeses de comercialització	$rdc: 0\%$
Taula de Mortalitat	PASEM 2010 ($q_{45} = 0,002439$)
Capital per Mort (s/ Provisió Matemàtica)	105% (Capital en Risc: 5%)
Tractament quantitatiu	Mensual
Període de càlcul i any de referència	Semestral i 2017

Font: elaboració pròpia

L'esquema de l'operació actuarial és el següent:



Pel que fa a la fórmula per calcular l'import disponible acumulat, aquesta es correspon amb la fórmula número (32) utilitzada a l'apartat 15:

$$S_t = [S_{t-1} + P_{t-1} - \% dsa \cdot P_{t-1} - CCRO_t] \cdot (1 + i_1)^{\frac{dm}{da}} \quad t: 1,2,\dots,6$$

A continuació, es detalla el procediment de càlcul, detallat mes a mes, del valor dels paràmetres necessaris per plantejar l'equació que permet obtenir la Rendibilitat Esperada:

$$CCRO_1^{PASEM 2010} = 0,05 \cdot 0 \cdot 0,002439 \cdot \frac{31}{365} \cdot (1,005)^{-\frac{31 \cdot 0,5}{365}} = 0$$

$$S_1 = \left[100 - (0,05 \cdot 0) \cdot 0,002439 \cdot \frac{31}{365} \cdot (1,005)^{-\frac{31 \cdot 0,5}{365}} \right] \cdot (1,005)^{\frac{31}{365}} = \mathbf{100,04} = V_1$$

$$CCRO_2^{PASEM 2010} = 0,05 \cdot 100,04 \cdot 0,002439 \cdot \frac{28}{365} \cdot (1,005)^{-\frac{28 \cdot 0,5}{365}} = 0,000936$$

$$S_2 = \left[100,04 + 100 - (0,05 \cdot 100,04) \cdot 0,002439 \cdot \frac{28}{365} \cdot (1,005)^{-\frac{28 \cdot 0,5}{365}} \right] \cdot (1,005)^{\frac{28}{365}} =$$

$$S_2 = \mathbf{200,12} = V_2$$

$$CCRO_3^{PASEM 2010} = 0,05 \cdot 200,12 \cdot 0,002439 \cdot \frac{31}{365} \cdot (1,005)^{-\frac{31 \cdot 0,5}{365}} = 0,002072$$

$$S_3 = \left[200,12 + 100 - (0,05 \cdot 200,12) \cdot 0,002439 \cdot \frac{31}{365} \cdot (1,005)^{-\frac{31 \cdot 0,5}{365}} \right] \cdot (1,005)^{\frac{31}{365}} =$$

$$S_3 = \mathbf{300,24} = V_3$$

$$CCRO_4^{PASEM 2010} = 0,05 \cdot 300,24 \cdot 0,002439 \cdot \frac{30}{365} \cdot (1,005)^{-\frac{30 \cdot 0,5}{365}} = 0,003009$$

$$S_4 = \left[300,24 + 100 - (0,05 \cdot 300,24) \cdot 0,002439 \cdot \frac{30}{365} \cdot (1,005)^{-\frac{30 \cdot 0,5}{365}} \right] \cdot (1,005)^{\frac{30}{365}} =$$

$$S_4 = \mathbf{400,40} = V_4$$

$$CCRO_5^{PASEM 2010} = 0,05 \cdot 400,40 \cdot 0,002439 \cdot \frac{31}{365} \cdot (1,005)^{-\frac{31 \cdot 0,5}{365}} = 0,004146$$

$$S_5 = \left[400,40 + 100 - (0,05 \cdot 400,40) \cdot 0,002439 \cdot \frac{31}{365} \cdot (1,005)^{-\frac{31 \cdot 0,5}{365}} \right] \cdot (1,005)^{\frac{31}{365}} =$$

$$S_5 = \mathbf{500,61} = V_5$$

$$CCRO_6^{PASEM 2010} = 0,05 \cdot 500,61 \cdot 0,002439 \cdot \frac{30}{365} \cdot (1,005)^{-\frac{30 \cdot 0,5}{365}} = 0,005017$$

$$S_6 = \left[500,61 + 100 - (0,05 \cdot 500,61) \cdot 0,002439 \cdot \frac{30}{365} \cdot (1,005)^{-\frac{30 \cdot 0,5}{365}} \right] \cdot (1,005)^{\frac{30}{365}} =$$

$$S_6 = \mathbf{600,85} = CF$$

El resultat obtingut al final del semestre, ascendeix a un import disponible acumulat per l'assegurat de CF = **600,85 u.m**

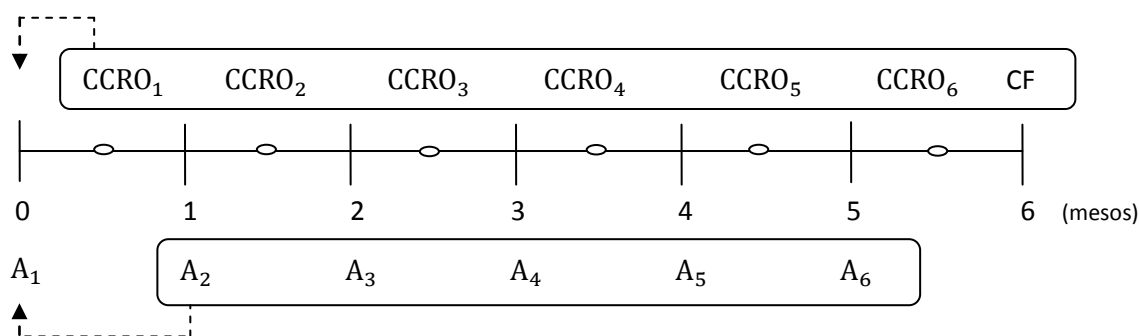
A partir dels resultats obtinguts, s'ha procedit a determinar la Rendibilitat Esperada en base al que estableix l'article 2 de l'ordre ministerial ECC/2329/2014:

Article 2. Definició Rendibilitat Esperada.

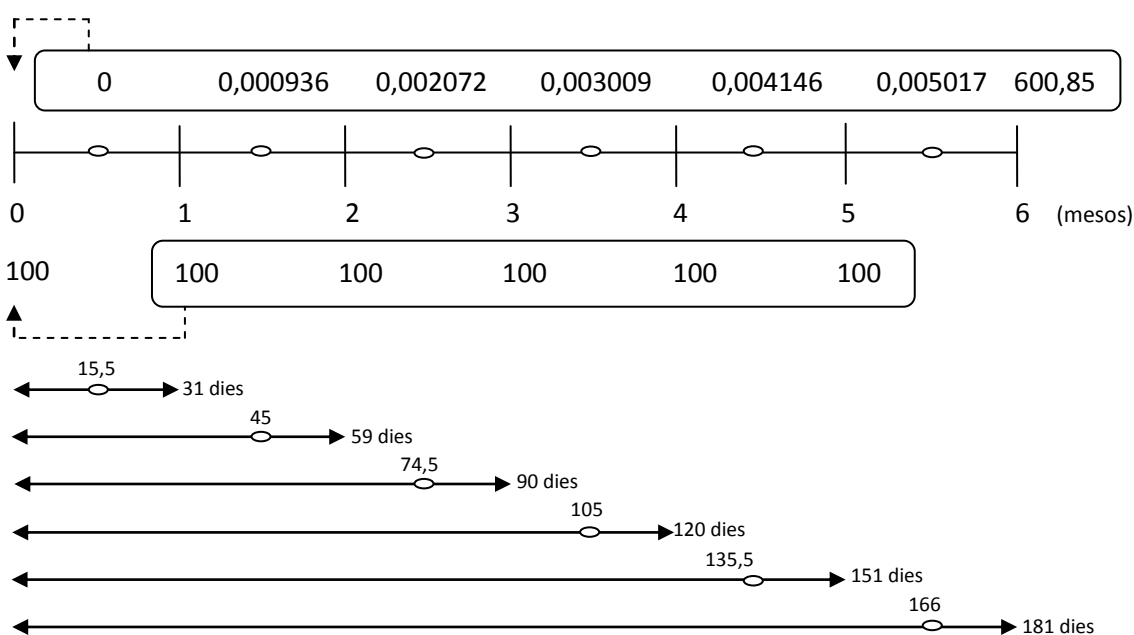
“La rendibilitat esperada de l'operació d'assegurança és el tipus d'interès anual que iguala els valors actuals de les prestacions esperades que es poden percebre en l'operació per tots els conceptes i els pagaments esperats de prima”.

$$i_1 \rightarrow VA_0 \text{ (Prestacions Esperades)} = VA_0 \text{ (Primes Esperades)}$$

En base a l'article mencionat, per plantejar l'equació final que iguala el Valor Actual de les Prestacions Esperades amb el Valor Actual de les Primes Esperades, el següent esquema plasma els paràmetres que hi intervenen:



I substituint els valors obtinguts, l'esquema resultant queda definit com:



L'equació final que resulta per tal d'obtenir la Rendibilitat Esperada és la següent:

$$\begin{aligned}
 VA_0 \text{ (Prestacions Esperades)} &= VA_0 \text{ (Primes Esperades)} \\
 0,05 \cdot 0 \cdot 0,002439 \cdot \frac{31}{365} \cdot (1 + TIR)^{-\frac{15,50}{365}} &+ \\
 + 0,05 \cdot 100,04 \cdot 0,002439 \cdot \frac{28}{365} \cdot (1 + TIR)^{-\frac{45}{365}} &+ \\
 + 0,05 \cdot 200,12 \cdot 0,002439 \cdot \frac{31}{365} \cdot (1 + TIR)^{-\frac{74,50}{365}} &+ \\
 + 0,05 \cdot 300,24 \cdot 0,002439 \cdot \frac{30}{365} \cdot (1 + TIR)^{-\frac{105}{365}} &+ \\
 + 0,05 \cdot 400,40 \cdot 0,002439 \cdot \frac{31}{365} \cdot (1 + TIR)^{-\frac{135,50}{365}} &+ \\
 + 0,05 \cdot 500,61 \cdot 0,002439 \cdot \frac{30}{365} \cdot (1 + TIR)^{-\frac{166}{365}} &+ 600,85 \cdot (1 + TIR)^{-\frac{181}{365}} = \\
 = 100 + 100 \cdot (1 + TIR)^{-\frac{31}{365}} + 100 \cdot (1 + TIR)^{-\frac{59}{365}} &+ 100 \cdot (1 + TIR)^{-\frac{90}{365}} + \\
 + 100 \cdot (1 + TIR)^{-\frac{120}{365}} + 100 \cdot (1 + TIR)^{-\frac{151}{365}} &
 \end{aligned}$$

De la mateixa manera que en l'exemple de l'apartat 15, la incògnita de la present equació no té solució analítica explícita. Per tant, per tal de determinar el tipus d'interès anual (TIR) que iguala els Valors Actuals i satisfà l'equació anterior, s'ha utilitzat l'Excel tal i com plasma la Taula 4, obtenint un valor de la **TIR = 0,50% = i₁**.

Taula 7. Resultat Equivalència Rendibilitat Esperada i Interès Tècnic

Càlcul Equivalència Rendibilitat Esperada i Interès Tècnic			i: 0,50 %	0,50000%	Rendibilitat Client (TIR)
PASEM 2010					
	CROi		VA		
CRO1	0,000000	15,50	0,000000		
CRO2	5,002118	45,00	0,000935		
CRO3	10,005899	74,50	0,002071		
CRO4	15,012153	105,00	0,003005		
CRO5	20,020208	135,50	0,004139		
CRO6	25,030602	166,00	0,005006		
CF	600,85	181,00	599,37		
		rep	599,38		
	Ai		VA		
A1	100,00		100		
A2	100,00	31,00	99,96		
A3	100,00	59,00	99,92		
A4	100,00	90,00	99,88		
A5	100,00	120,00	99,84		
A6	100,00	151,00	99,79		
		paga	599,38		Diferència (Rep - Paga)
					0,00

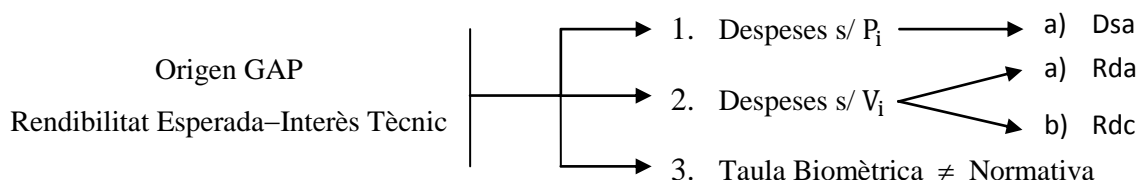
Font: elaboració pròpia

18. Incidència de les despeses s/Primes vs despeses s/Provisió Matemàtica en el GAP Rendibilitat Esperada–Interès Tècnic

Per concloure el capítol V, havent realitzat diversos supòsits de càlcul i demostrat en quin cas el GAP entre rendibilitat esperada i interès tècnic utilitzat en l'operació és nul, en el present apartat s'ha analitzat el grau d'incidència que tenen les despeses sobre primes i les despeses sobre provisió matemàtica quan el GAP és no nul. És a dir, es pretén valorar quina variable té major pes sobre les possibles divergències entre rendibilitat esperada i interès tècnic.

Val a dir, abans d'iniciar l'anàlisi en qüestió, que l'origen del GAP que pot existir entre l'interès tècnic i la rendibilitat esperada obeeix als següents motius.

Figura 5. Origen GAP Rendibilitat Esperada–Interès Tècnic²³



Font: elaboració pròpia

Per tal de dur a terme el present anàlisi, s'ha pres com a referència l'assegurat de 45 anys utilitzat en els apartats anteriors del treball (15-17), i la mateixa informació dels diferents paràmetres utilitzats, tal i com detalla la Taula 8.

Taula 8. Hipòtesis Càlcul GAP Rendibilitat Esperada–Interès Tècnic

Hipòtesis Càlcul GAP Rendibilitat Esperada–Interès Tècnic	
Interès Tècnic (Efectiu Anual)	$i_1 = 0,5\%$
Edat de l'assegurat (anys)	$x = 45$
Aportació (mensual)	$P_t = 100$ u.m.
Despeses (% s/ P_t)	dsa: [0 – 3] % $\Delta = 0,25\%$
Recàrrec per despeses d'administració	rda: [0 – 15] % $\Delta = 1\%$
Recàrrec per despeses de comercialització	rdc [0 – 20] % $\Delta = 1\%$
Taula de Mortalitat	GKM 95 ($q_{45} = 0,0027107$)
Capital per Mort (s/ Provisió Matemàtica)	105 % (Capital en Risc: 5 %)
Tractament quantitatiu	Mensual
Període de càlcul i any de referència	Semestral i 2017

Font: elaboració pròpia

²³ P_t : Prima Periòdica o Aportació mensual

V_t : Provisió Matemàtica a l'inici del mes

Dsa: despeses sobre aportacions

Rda: recàrrec per despeses d'administració

Rdc: recàrrec per despeses de comercialització

Els resultats obtinguts sobre la incidència de les despeses són els següents:

1. Despeses s/ Primes ($P_i = 100$ u.m.)

a) Incidència dsa

Taula 9. Anàlisi GAP Rendibilitat Esperada–Interès Tècnic per l'efecte dsa

Efecte dsa: despeses sobre aportacions						% ∇ dsa	
GkM 95					PASEM 2010	∇ = 0,25 %	∇ = 1 %
dsa	rda	rdc	i Tècnic	CF	TIR		
3,00%	15 %	20 %	0,50%	582,82	-9,5584%	Δ TIR	Δ TIR
2,75%				584,32	-8,7466%	8,49%	
2,50%				585,82	-7,9302%	9,33%	
2,25%				587,32	-7,1090%	10,35%	
2,00%				588,83	-6,2834%	11,61%	34,26%
1,75%				590,33	-5,4526%	13,22%	
1,50%				591,83	-4,6174%	15,32%	
1,25%				593,33	-3,7774%	18,19%	
1,00%				594,83	-2,9327%	22,36%	53,33%
0,75%				596,34	-2,0832%	28,97%	
0,50%				597,84	-1,2290%	41,01%	
0,25%				599,34	-0,3700%	69,89%	
0,00%				600,84	0,4937%		

Font: elaboració pròpia

2. Despeses s/ Provisió Matemàtica (V_i)

a) Incidència rda i b) Incidència rdc

Taula 10. Anàlisi GAP Rendibilitat Esperada–Interès Tècnic per l'efecte rda i rdc

Efecte rda: despeses d'administració						% ∇ rda	
GkM 95					PASEM 2010	∇ = 1 %	Δ TIR
dsa	rda	rdc	i Tècnic	CF	TIR		
3,00 %	15,00%	20,00 %	0,50 %	582,8172	-9,5584%		
	14,00%			582,8176	-9,5581%	0,0023%	
	13,00%			582,8180	-9,5579%	0,0021%	
	12,00%			582,8183	-9,5578%	0,0020%	
Efecte rdc: despeses de comercialització						% ∇ rdc	
GkM 95					PASEM 2010	∇ = 1 %	Δ TIR
dsa	rda	rdc	i Tècnic	CF	TIR		
3,00 %	15,00 %	20,00%	0,50 %	582,8172	-9,5584%		
		19,00%		582,8176	-9,5581%	0,0023%	
		18,00%		582,8180	-9,5579%	0,0021%	
		17,00%		582,8183	-9,5578%	0,0020%	

Font: elaboració pròpia

En base als resultats obtinguts a la Taula 9. Anàlisi GAP Rendibilitat Esperada–Interès Tècnic per l'efecte dsa i a la Taula 10. Anàlisi GAP Rendibilitat Esperada–Interès Tècnic per l'efecte rda i rdc, el **factor que presenta un major grau d'incidència** sobre l'origen del GAP Rendibilitat Esperada–Interès Tècnic, és el **factor dsa** (despeses sobre aportacions).

La present observació, es pot comprovar amb la fórmula (32) utilitzada en el desenvolupament del capítol V per calcular l'import disponible acumulat al final del període considerat, ja que el dsa afecta íntegrament a la prima i, per conseqüent, una variació d'aquest té una major incidència sobre l'import disponible acumulat, el qual condiona que la TIR resulti afectada en major grau.

$$S_t = [S_{t-1} + P_{t-1} - \% dsa \cdot P_{t-1} - CCRO_t] \cdot (1 + i_1)^{\frac{dm}{da}} \quad t: 1,2,\dots,6$$

$$S_t = \left[S_{t-1} + P_{t-1} - \% dsa \cdot P_{t-1} - (0,05 \cdot V_4) \cdot \frac{q_{xa} \cdot \frac{dm}{da} (1+i_1)^{-\frac{dm \cdot 0,5}{da}}}{1-(rda + rdc)} \right] \cdot (1 + i_1)^{\frac{dm}{da}}$$

Per concloure, destacar que tal i com queda reflectit a ambdues taules, davant de variacions de les despeses de la mateixa magnitud ($\nabla = 1 \%$), la variació que experimenta la TIR és més sensible en el dsa, ja que s'observa com davant d'una disminució de l'1 % ($\nabla = 3 \% - 2 \% = 1 \%$) del dsa (despeses sobre aportacions), la TIR augmenta un $\Delta = 34,26 \%$, mentre que davant de la mateixa disminució del rda (recàrrec per despeses d'administració) i rdc (recàrrec per despeses de comercialització), la TIR només augmenta un $\Delta = 0,023 \%$.

VI. CONCLUSIONS

Les assegurances de vida universal life varen sorgir amb la finalitat d'oferir flexibilitat als assegurats i trencar amb les característiques i la rigidesa de les assegurances de vida convencionals. La flexibilitat d'aquesta nova modalitat, ha estat un punt d'inflexió cap a una nova manera de dissenyar assegurances, la qual continua vigent en l'actualitat amb l'objectiu d'afavorir la posició i el benestar del client. Havent fet recerca sobre el tractament quantitatiu d'aquesta modalitat sorgida a la dècada dels 70 als EE.UU. s'ha arribat a la següent conclusió:

Conclusió 1 | Pel que fa al tractament quantitatiu d'aquesta modalitat d'assegurança universal life, destacar l'escassetat que recull la literatura actuarial existent.

En el capítol V, s'ha il·lustrat mitjançant diversos supòsits de càlcul, que a l'haver desenvolupat el procediment de càlcul amb una taula biomètrica diferent a la que estableix la normativa, concretament la taula GKM 95, rendibilitat esperada i interès tècnic no coincideixen.

A més a més, havent utilitzat la taula GKM 95 per obtenir el capital final, s'ha posat de manifest que en el supòsit de no haver aplicat despeses en el càlcul, la Rendibilitat Esperada difereix de l'interès tècnic garantit, essent lleugerament inferior a aquest.

Per tant, les despeses i la taula biomètrica han estat l'origen d'aquesta divergència entre rendibilitat esperada i interès tècnic, amb la qual cosa s'ha arribat a concloure el següent:

Conclusió 2 | Tal i com s'ha pogut constatar en aquest treball, la Rendibilitat Esperada d'una assegurança de vida equival a l'Interès Tècnic garantit per la companyia asseguradora, en el cas de no aplicar despeses en el càlcul i utilitzar la taula PASEM 2010, en base al que estableix l'ordre ministerial ECC/2329/2014, del 12 de Desembre, que regula el càlcul de la rendibilitat esperada de les operacions d'assegurances de vida.

Per últim, destacar que l'objecte d'incorporar a l'ordenament jurídic l'obligació d'informar, per part de les companyies asseguradores, de la rendibilitat esperada, es fonamenta en poder garantir una regulació més transparent i eficaç del mercat assegurador, protegir als estalviadors i prenedors d'assegurances, facilitar als inversors un element comparatiu de referència a l'hora de prendre decisions d'inversió entre els diferents productes disponibles al mercat i homogeneïtzar el criteri de càlcul de la rendibilitat esperada.

Val a dir, en conseqüència, que aquesta nova ordre ministerial ECC/2329/2014, ha impulsat una eina necessària pel sector assegurador per tal de mesurar la rendibilitat d'assegurances de vida en termes anàlegs al que tenen altres productes financers del mercat, com ara els dipòsits bancaris, mitjançant la TAE.

VII. BIBLIOGRAFIA I WEBGRAFIA

C. H. Anderson, James. (1975). The Universal Life Insurance Policy. *Emphasis* 1, 1-9.

DGSFP. *Dirección General de Seguros y Fondos de Pensiones*.
<<http://www.dgsfp.mineco.es/>> [Consulta: Març 2017]

ICEA. *Investigación Cooperativa entre Entidades Aseguradoras y Fondos de Pensiones*. <<http://www.icea.es/es-ES/Paginas/home.aspx>> [Consulta: Març 2017]

Lecina Gracia, José Maria. (2006). *Un seguro de vida flexible basado en capitalización actuarial diaria*. 9-120.

Lecina Gracia, José Maria. (Mayo del 2009). *Aspectos actuariales en el PPA y el PPSE*. Conferencia llevada a cabo en el Colegio de Actuarios de Catalunya, Barcelona.

LEY 50/1980, DE 8 DE OCTUBRE, DE CONTRATO DE SEGURO
<<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1980-22501>> [Consulta: Març 2017]

ORDEN ECC/2329/2014, DE 12 DE DICIEMBRE, POR LA QUE SE REGULA EL CÁLCULO DE LA RENTABILIDAD ESPERADA DE LAS OPERACIONES DE SEGURO DE VIDA.
<https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2014-12974> [Consulta: Març 2017]

REAL DECRETO 2486/1998, DE 20 DE NOVIEMBRE, POR EL QUE SE APRUEBA EL REGLAMENTO DE ORDENACIÓN Y SUPERVISIÓN DE LOS SEGUROS PRIVADOS.
<https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-1998-27047> [Consulta: Març 2017]

REAL DECRETO LEGISLATIVO 6/2004, DE 29 DE OCTUBRE, POR EL QUE SE APRUEBA EL TEXTO REFUNDIDO DE LA LEY DE ORDENACIÓN Y SUPERVISIÓN DE LOS SEGUROS PRIVADOS.
<<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2004-18908>> [Consulta: Març 2017]

SOA. *Society of Actuaries*.
<<https://www.soa.org>> [Consulta Març 2017]

UNESPA. *Unión Española de Entidades Aseguradoras y Reaseguradoras*.
<<http://www.unespa.es/frontend/unespa/base.php>> [Consulta: Març 2017]

ANNEXOS**CAPÍTOL II. RENDIBILITAT ESPERADA EN LES ASSEGURANCES DE VIDA**

❖ Apartat 7. Taules pel Càlcul

	PASEM 2010	PER 2000-P
x	q _{xm}	q _{xf}
0	0,005807	0,000968
1	0,000418	0,000080
2	0,000349	0,000059
3	0,000287	0,000040
4	0,000236	0,000039
5	0,000200	0,000032
6	0,000177	0,000029
7	0,000165	0,000026
8	0,000159	0,000022
9	0,000159	0,000020
10	0,000169	0,000022
11	0,000191	0,000037
12	0,000232	0,000043
13	0,000294	0,000053
14	0,000379	0,000056
15	0,000486	0,000060
16	0,000604	0,000069
17	0,000720	0,000081
18	0,000719	0,000088
19	0,000732	0,000095
20	0,000748	0,000095
21	0,000765	0,000100
22	0,000785	0,000095
23	0,000803	0,000100
24	0,000819	0,000105
25	0,000830	0,000107
26	0,000831	0,000116
27	0,000823	0,000128
28	0,000807	0,000133
29	0,000785	0,000145
30	0,000767	0,000145
31	0,000755	0,000147
32	0,000755	0,000140
33	0,000774	0,000136
34	0,000818	0,000147
35	0,000888	0,000173

36	0,000974	0,000180
37	0,001070	0,000183
38	0,001170	0,000192
39	0,001274	0,000195
40	0,001389	0,000230
41	0,001530	0,000227
42	0,001710	0,000267
43	0,001927	0,000287
44	0,002173	0,000309
45	0,002439	0,000356
46	0,002727	0,000364
47	0,003048	0,000400
48	0,003393	0,000416
49	0,003774	0,000502
50	0,004187	0,000576
51	0,004634	0,000654
52	0,005092	0,000684
53	0,005572	0,000805
54	0,006094	0,000855
55	0,006676	0,000924
56	0,007300	0,000963
57	0,007959	0,001081
58	0,008602	0,001191
59	0,009213	0,001288
60	0,009793	0,001447
61	0,010350	0,001576
62	0,010892	0,001747
63	0,011451	0,001858
64	0,012051	0,002042
65	0,012703	0,002308
66	0,014059	0,002564
67	0,015664	0,002837
68	0,017562	0,003148
69	0,019807	0,003558
70	0,022460	0,003954
71	0,025605	0,004527
72	0,029354	0,005091
73	0,033833	0,005887
74	0,039202	0,006737
75	0,045637	0,007734
76	0,053345	0,008920
77	0,062555	0,010315
78	0,073532	0,011802

79	0,086547	0,013584
80	0,096814	0,015890
81	0,108179	0,018800
82	0,120688	0,021644
83	0,134417	0,025372
84	0,149484	0,030094
85	0,166049	0,035073
86	0,184195	0,040127
87	0,203925	0,046373
88	0,225150	0,052862
89	0,247704	0,060669
90	0,271358	0,069711
91	0,295823	0,077532
92	0,320854	0,089841
93	0,346242	0,103655
94	0,371835	0,120250
95	0,397550	0,138892
96	0,423336	0,159755
97	0,449171	0,183025
98	0,475035	0,208896
99	0,500918	0,238073
100	0,526808	0,267724
101	0,583877	0,308068
102	0,618746	0,329176
103	0,654849	0,350765
104	0,692209	0,372819
105	0,730838	0,395331
106	0,770736	0,418305
107	0,811884	0,441756
108	0,854241	0,468981
109	0,897733	0,497884
110	0,942245	0,528568
111	0,987609	0,561143
112	1,000000	0,595725
113	1,000000	0,632439
114	1,000000	0,671416
115	1,000000	1,000000
116	1,000000	1,000000
117	1,000000	1,000000
118	1,000000	1,000000
119	1,000000	1,000000
120	1,000000	1,000000

CAPÍTOL V. EXEMPLE NUMÈRIC RENDIBILITAT ESPERADA

GKM/F 95		
x	q _{xm}	q _{xf}
0	0,000000	0,000000
1	0,000000	0,000000
2	0,000000	0,000000
3	0,000000	0,000000
4	0,000000	0,000000
5	0,000000	0,000000
6	0,000000	0,000000
7	0,000000	0,000000
8	0,000000	0,000000
9	0,000000	0,000000
10	0,000000	0,000000
11	0,000000	0,000000
12	0,000000	0,000000
13	0,000000	0,000000
14	0,000000	0,000000
15	0,001579	0,000296
16	0,001595	0,000332
17	0,001601	0,000343
18	0,001595	0,000339
19	0,001579	0,000330
20	0,001550	0,000326
21	0,001509	0,000336
22	0,001464	0,000361
23	0,001424	0,000391
24	0,001388	0,000421
25	0,001357	0,000451
26	0,001333	0,000482
27	0,001314	0,000513
28	0,001302	0,000545
29	0,001297	0,000578
30	0,001300	0,000613
31	0,001310	0,000649
32	0,001330	0,000688
33	0,001359	0,000729
34	0,001397	0,000773
35	0,001445	0,000819
36	0,001505	0,000869
37	0,001575	0,000922
38	0,001659	0,000976

39	0,001757	0,001030
40	0,001869	0,001085
41	0,001998	0,001139
42	0,002145	0,001191
43	0,002310	0,001242
44	0,002497	0,001294
45	0,002711	0,001352
46	0,002955	0,001420
47	0,003233	0,001502
48	0,003548	0,001602
49	0,003906	0,001725
50	0,004309	0,001874
51	0,004761	0,002053
52	0,005266	0,002265
53	0,005827	0,002506
54	0,006447	0,002770
55	0,007129	0,003053
56	0,007876	0,003350
57	0,008688	0,003656
58	0,009570	0,003965
59	0,010524	0,004273
60	0,011552	0,004575
61	0,012657	0,004865
62	0,013842	0,005138
63	0,015108	0,005508
64	0,016460	0,006090
65	0,018071	0,006888
66	0,020031	0,007906
67	0,022342	0,009149
68	0,025002	0,010623
69	0,028012	0,012332
70	0,031371	0,014281
71	0,035081	0,016474
72	0,039140	0,018916
73	0,043549	0,021612
74	0,048308	0,024568
75	0,053416	0,027786
76	0,058875	0,031273
77	0,064683	0,035033
78	0,070840	0,039071
79	0,077348	0,043392
80	0,084205	0,048000
81	0,091412	0,052900

82	0,098969	0,058097
83	0,106876	0,063596
84	0,115132	0,069401
85	0,123739	0,075517
86	0,132695	0,081950
87	0,142000	0,088703
88	0,151656	0,095781
89	0,161661	0,103190
90	0,172016	0,110934
91	0,182721	0,119017
92	0,193775	0,127445
93	0,205180	0,136223
94	0,216934	0,145354
95	0,229038	0,154845
96	0,241491	0,164699
97	0,254295	0,174921
98	0,267448	0,185517
99	0,280951	0,196490
100	0,294803	0,207846
101	0,309006	0,219590
102	0,323558	0,231725
103	0,338460	0,234000
104	0,353712	0,257192
105	0,369313	0,270533
106	0,385264	0,284285
107	0,401566	0,298454
108	0,418216	0,313042
109	0,435217	0,328057
110	0,452567	0,343502
111	0,470267	0,359382
112	0,488317	0,375701
113	0,506717	0,392465
114	0,525466	0,409679
115	0,544565	0,427347
116	0,564014	0,445474
117	0,583813	0,464064
118	0,603962	0,483123
119	0,624460	0,502655
120	1,000000	0,522664
121	1,000000	0,543157
122	1,000000	0,564137
123	1,000000	0,585610
124	1,000000	0,607579

Rendibilitat esperada en les assegurances de vida flexibles tipus universal life

125	1,000000	0,630050
126	1,000000	1,000000