



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**METODOLOGÍA PARA LA OBTENCIÓN DE  
RETORNO DE NUEVO NEGOCIO EN SEGUROS DE  
PENSIONES DERIVADOS DE LAS LEYES DE  
SEGURIDAD SOCIAL**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**ACTUARIO**

**P R E S E N T A:**

**ANTONIO CRUZ TORRES**



**DIRECTOR DE TESIS:  
ACT. FRANCISCO FERNANDO MORALES  
CASTRO**

**Ciudad Universitaria, CD. MX., 2018**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

1. Datos del alumno

Cruz

Torres

Antonio

55 55 06 17 36

Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Ciencias

Actuaría

099066309

2. Datos del tutor

Act.

Francisco Fernando

Morales

Castro

3. Datos del sinodal 1

Act.

José Antonio

Valencia

Trujillo

4. Datos del sinodal 2

Act.

Ernesto

Rosas

García

5. Datos del sinodal 3

Act.

Abraham Ernesto

Hernández

Pacheco

6. Datos del sinodal 4

Act.

Carlos

Contreras

Cruz

7. Datos del trabajo escrito.

Metodología para la obtención de retorno de nuevo negocio en seguros de pensiones derivados de las Leyes de Seguridad Social

91 p

2018



## Contenido

<b>Introducción</b> .....	<b>6</b>
<b>Capítulo 1. Seguridad Social y Pensiones</b> .....	<b>8</b>
1.1 Seguridad social y planes de pensiones en México .....	8
1.2 Normativa en Pensiones derivadas de las leyes de seguridad social.....	10
<i>Principales actualizaciones a la normativa de pensiones bajo el nuevo esquema operativo que impactan metodología o supuestos en el cálculo de primas.</i> .....	10
<b>Capítulo 2. Bases técnicas, constitución de Reservas y Requerimiento de Capital de Solvencia</b> .....	<b>13</b>
2.1 Bases técnicas para el cálculo de primas .....	13
<i>Monto Constitutivo</i> .....	14
2.1.1 <i>Prima Neta</i> .....	14
2.1.2 <i>Prima Básica</i> .....	14
2.2 Reservas .....	16
2.2.1 <i>Reserva Matemática de Pensiones</i> .....	16
2.2.2 <i>Reserva de Beneficios adicionales</i> .....	17
2.2.3 <i>Reserva Matemática Especial</i> .....	18
2.2.4 <i>Reserva de Contingencia</i> .....	18
2.2.5 <i>Reserva de Fluctuación de Inversiones</i> .....	18
2.3 Requerimiento de Capital de Solvencia (RCS).....	19
2.4 Propuesta alternativa de proyección de flujos de pensión mensual.....	22
<i>Obtención de los flujos de pensión</i> .....	23
<i>Desglose de la expresión de cálculo de prima</i> .....	23
2.4.1 a) <i>Reserva Matemática estimada mediante flujos</i> .....	29
2.5 Sobrevivencia de la póliza (último sobreviviente).....	30
2.6 Sobrevivencia de pólizas para la proyección de reserva regulatoria mediante flujos de pasivo.....	30
2.7 Reinversión de activos financieros .....	32
<b>Capítulo 3. Modelo de Rentabilidad</b> .....	<b>34</b>
3.1 Pérdidas o ganancias proyectadas .....	34
3.1.1 <i>Entradas de flujo</i> .....	34
3.1.2 <i>Salidas de flujo</i> .....	35
3.2 Variación proyectada de Capital .....	36
3.3 Flujos de Dividendo y TIR.....	37
<b>Capítulo 4. Resultados</b> .....	<b>38</b>
4.1. Análisis por supuestos mediante TIR.....	38
<i>Escenarios de tasa técnica</i> .....	42
<i>Escenarios de gasto de administración y tasa técnica</i> .....	44
<i>Escenarios de gasto de emisión y tasa técnica</i> .....	46
<i>Escenario de base biométrica</i> .....	48
4.1. Limitaciones de la metodología.....	56
<b>Conclusiones</b> .....	<b>57</b>

<b>Anexo 1</b> .....	<b>59</b>
Notas Técnicas de cálculo de pensión, CUSF .....	59
<b>Anexo 2</b> .....	<b>77</b>
Bases Biométricas.....	77
<b>Anexo 3</b> .....	<b>82</b>
Esperanzas de vida.....	82
<b>Anexo 4</b> .....	<b>90</b>
Tasa para reinversión. ....	90
<b>Bibliografía y consultas</b> .....	<b>91</b>

## Introducción

En el presente documento se plantea una propuesta para la medición de valor o retorno de nuevo negocio para una aseguradora que ofrece pensiones derivadas de las leyes de seguridad social, la metodología tiene como finalidad hallar una Tasa Interna de Retorno de los ingresos generados después de hacer frente a las obligaciones y requerimientos regulatorios, teniendo como principal fundamento, utilizar el valor esperado justo o mejor estimador de los supuestos en combinación con requerimientos regulatorios y supuestos fijados durante el proceso de tarificación.

El objetivo del trabajo consiste en brindar una herramienta práctica para el análisis del retorno de pensiones que permita conocer el impacto en el mismo por movimientos en los supuestos elegibles por una institución que ofrece seguros de pensiones derivados de las leyes de seguridad social, haciendo énfasis en aquellos aspectos que se consideran relevantes, proponiendo para ello el uso de algunas metodologías auxiliares y adicionales a las definidas en la Circular Única de Seguros y Fianzas que facilitan las proyecciones y a su vez se apegan de mejor forma la operación cotidiana,

A pesar de que el objetivo del trabajo es en sí la propuesta de una metodología, se presentan algunos análisis de resultados que muestran la sensibilidad de los supuestos en los diferentes tipos de pensión y es ahí en donde cada posible aseguradora diseñaría con su propia experiencia, su planteamiento de oferta de pensiones esperando lograr su rentabilidad requerida.

Es importante remarcar que no se pretende abordar el entorno económico o político en que se encuentra el sistema de pensiones, únicamente cabe hacer mención que el esquema actual de operación determinado para las instituciones de seguros que ofrecen pensiones derivadas de las leyes de seguridad social, se encuentra con áreas de oportunidad, principalmente frente al concepto de balance económico, ya que no se refleja claramente un “valor de transferencia” ni “capital basado en riesgos”, conceptos de un esquema tipo solvencia II, como el que se adoptó en el sector asegurador durante los últimos años.

Una vez definido el objetivo del trabajo, se expone su contenido; en el primer capítulo se presenta un breve resumen sobre seguridad social y se describen algunos cambios a la regulación en materia de pensiones derivadas de las leyes de seguridad social con la finalidad de colocar un contexto. Se aborda de forma general el tema, usando literatura ya existente evitando presentar opiniones sobre la razonabilidad de los ajustes al sistema de seguridad social a lo largo del tiempo.

En el capítulo 2, se presentan algunos conceptos y bases técnicas utilizadas en el cálculo de montos constitutivos, así como sobre la constitución de reservas técnicas, teniendo como base lo definido en la circular única de seguros y fianzas en sus apartados de pensiones.

Adicionalmente, como parte de las herramientas necesarias para realizar el análisis, se presenta una propuesta alternativa pero similar a la que se señala en la regulación para la proyección de pasivos, desde un enfoque de flujos con el objetivo de realizar proyecciones con periodicidad mensual y lograr de una forma práctica y directa la estimación de reserva.

En el capítulo 3, se presenta la metodología de obtención del valor de nuevo negocio utilizando los flujos de entradas y salidas describiendo aquellos conceptos que intervienen directamente en la determinación de ganancias o pérdidas que se presentarían en un negocio de esta naturaleza.

En el último capítulo, se presentan algunos resultados obtenidos dependiendo del tipo de pensiones existentes con la metodología propuesta haciendo hincapié en la sensibilidad de los supuestos que

intervienen y finalmente se señalan algunas limitaciones del modelo propuesto.



## Capítulo 1. Seguridad Social y Pensiones

En este capítulo se realiza un breve resumen sobre seguridad social y pensiones con selecciones de literatura existente sobre el tema, únicamente con el objetivo de colocar en contexto a la propuesta metodológica presentada más adelante.

### **Antecedentes de seguridad social y Pensiones.**

En todo el mundo los planes de pensiones han sido ofrecidos en su mayoría por instituciones públicas de seguridad social como parte de un conjunto más amplio de seguros y prestaciones que brinda el Estado. Los primeros planes de pensiones proporcionados por el estado surgieron para protección de los trabajadores de posibles accidentes y enfermedades laborales y para generar patrimonio para el retiro, tuvieron origen en Alemania durante el gobierno de Bismarck. En esta tendencia mundial en México no ha sido una excepción y la cobertura de sus principales planes de pensiones tiene un antecedente en el desarrollo de los sistemas de seguridad social en el país.

### **1.1 Seguridad social y planes de pensiones en México**

“El concepto de seguridad social en México tuvo su origen como un derecho constitucional en 1917. En el artículo 123, fracción XXIX de la constitución se estableció que “se consideran de utilidad social: el establecimiento de cajas de seguros populares, de invalidez, de vida, de cesación involuntaria del trabajo, de accidentes y otros con fines análogos, por lo cual, tanto el gobierno federal, como el de cada estado, deberían fomentar la organización de instituciones de esta índole, para infundir e inculcar la previsión popular.

La Constitución de 1917 en su versión original definía el derecho a la previsión social de manera restrictiva, partía del supuesto de que debería concretarse a través de legislaciones locales, además de fundamentarse en una visión mutualista de los seguros sociales. A partir de ahí, en 1928 se presentó la iniciativa para reformar los artículos 73 y 123 de la Constitución, fundamentando la necesidad de federalizar la legislación laboral, como quedó adicionado en el artículo 73. En lo particular, también se proponía revisar la redacción de la fracción XXIX del artículo 123 para federalizar y establecer como una responsabilidad pública la expedición de una Ley del Seguro Social. Estos cambios quedaron consignados en las reformas al artículo 123 del 6 de septiembre de 1929. Sin embargo, la aplicación de las normas laborales quedaría a cargo de los estados de la república, con las excepciones explícitamente señaladas en el artículo 73 constitucional. Finalmente, en concordancia con esta nueva visión federal y centralista, en 1931 se promulgó la primera Ley Federal del Trabajo” que incluyó la protección ante accidentes de trabajo y enfermedades. (Guillermo 2017)

El 19 de enero de 1943 se publicó en el Diario Oficial de la Federación, la Ley del Seguro Social, bajo la exposición de motivos: “garantizar el derecho humano a la salud, la asistencia médica, la protección de los medios de subsistencia y los servicios sociales necesarios para el bienestar individual y colectivo” (Instituto Mexicano del Seguro Social 2017), son la finalidad de esta ley que establece el Seguro Social y crea el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), como un organismo público descentralizado, con personalidad y patrimonio propio para administrarlo y organizarlo. Su órgano de gobierno está integrado, de manera igualitaria, por representantes de los trabajadores, de los patrones y del Gobierno Federal.

Los beneficios de la seguridad social fueron ampliados en el país a partir de 1949. En el IMSS los derechos que solo protegían al trabajador asalariado de manera individual fueron extendidos a sus familiares, excepto en lo referente a contingencias laborales.

“Desde su creación en 1943, el IMSS ha aumentado progresivamente los beneficios que otorga a sus derechohabientes. A partir de 1956 se facultó al IMSS para proporcionar servicios sociales como son servicios culturales, deportivos, de educación para la salud, entre otros, propiciando la mayor participación de la sociedad en el cuidado de su salud. Para cumplir con estos beneficios, en inicios de los años sesenta, se construyeron unidades habitacionales, clínicas, centros vacacionales, guarderías, deportivos, teatros y centros de seguridad social.

En marzo de 1973, el Congreso aprobó reformas a la Ley del Seguro Social que ampliaron los beneficios del régimen obligatorio, al extender la seguridad social a ejidatarios, comuneros y pequeños propietarios organizados e incorporar el servicio de guarderías a nivel nacional.

El IMSS extendió su cobertura a poblaciones marginadas a través del Programa Nacional de Solidaridad Social por cooperación comunitaria que se convirtió en el Programa IMSS-Coplamar por cooperación comunitaria en 1979, posteriormente en IMSS-Solidaridad; actualmente es el Programa IMSS-Oportunidades. Sin embargo, este programa incluye únicamente acciones relacionadas con la atención a la salud como son salud reproductiva y materno-infantil, atención integral a la salud ginecológica, nutrición, entre otros.

Así, el IMSS ha avanzado hacia un esquema de seguridad social que incluye prestaciones médicas, económicas y sociales. Las prestaciones del IMSS se dividen en pensiones, subsidios y ayudas y están formalizadas en el Reglamento de Organización Interna del Instituto Mexicano del Seguro Social”. (Leonardo Lomelí Venegas 2000)

“En el caso de los trabajadores al servicio del Estado, la oferta de servicios médicos y los mecanismos de previsión se fortalecieron con la Ley del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado y la creación del ISSSTE en 1959.

En 1992 se puso en marcha el Sistema de Ahorro para el Retiro (SAR) que creaba un esquema complementario a las pensiones del IMSS y el ISSSTE, mediante un esquema de cuentas individuales que serían manejadas por las instituciones bancarias del país.” (María 2006)

Reforma de sistema de pensiones de IMSS 1997.

“A partir de un diagnóstico de la situación financiera del IMSS que reveló la preocupante situación en los seguros del instituto, se determinó la necesidad de reformar el sistema de pensiones del Instituto. De acuerdo con Leonardo Lomelí:

En 1995, la Asamblea General del IMSS encargó al director general del Instituto un diagnóstico sobre la situación del mismo. El diagnóstico reveló la inminente aparición de un déficit crónico en la institución. Se abrió de esa manera un proceso de consulta sobre las alternativas de reforma de la seguridad social que desembocó, a finales de 1995, en la presentación de una propuesta para reformar la Ley del Seguro Social.” (Leonardo Lomelí Venegas 2000, 665)

“La nueva Ley del Seguro Social fue aprobada en 1995 por el Congreso y entró en vigor el 1 de julio

de 1997. El elemento principal de esta Ley es que se adopta un sistema de cuentas individuales. En 1996, con la promulgación de la Ley de los Sistemas de Ahorro para el Retiro, se crean las Administradoras de Fondos para el Retiro (AFORES) y las Sociedades de Inversión Especializadas en Fondos para el Retiro (SIEFORES), encargadas de administrar los recursos de las cuentas individuales y de invertir los recursos de dichas cuentas, respectivamente. De acuerdo con el artículo 18 de dicha Ley: las administradoras son entidades financieras que se dedican de manera habitual y profesional a administrar las cuentas individuales y canalizar los recursos de las subcuentas que integran en términos de la presente ley, así como a administrar sociedades de inversión.” (María 2006)

“Paralelamente a las Afores se creó la Comisión Nacional del Sistema de Ahorro para el Retiro (CONSAR) la cual, según el artículo 2 de la Ley de los Sistemas de Ahorro para el Retiro: es un órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público dotado de autonomía técnica y facultades ejecutivas, con competencia funcional propia.

La CONSAR tiene como objetivo establecer los mecanismos, criterios y procedimientos para el funcionamiento de los sistemas de ahorro para el retiro, previstos en las leyes del Seguro Social, del Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores y del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado; en su caso, proporcionar el soporte técnico necesario para el correcto funcionamiento de los sistemas; operar los mecanismos de protección a los intereses de los trabajadores cuentahabientes; y efectuar la inspección y vigilancia de las instituciones de crédito y de las sociedades de inversión que manejen recursos de las subcuentas de retiro y de sus sociedades.

El 10 de diciembre de 2002 se aprobó una reforma a la Ley de los Sistemas de Ahorro para el Retiro que permite a los trabajadores afiliados al ISSSTE elegir entre seguir administrando su 2% del SAR 92 por la misma institución bancaria o bien traspasarlo a una Afore, situación que anteriormente era imposible y obligaba a mantener dos cuentas separadas. Además, tendrán la posibilidad de acceder a los beneficios del ahorro voluntario.” (María 2006)

## 1.2 Normativa en Pensiones derivadas de las leyes de seguridad social.

### Principales actualizaciones a la normativa de pensiones bajo el nuevo esquema operativo que impactan metodología o supuestos en el cálculo de primas.

**En agosto de 2009** se publicaron las “Reglas de operación para los seguros de pensiones, derivados de las leyes de seguridad social” para el nuevo esquema operativo, en la publicación de las modificaciones, se subrayó la siguiente información:

“Tomando en cuenta consideraciones como; el objetivo gubernamental sobre la democratización del sistema financiero, en cuya acción incluye la promoción de una regulación que mantenga la solidez del sistema financiero y la competencia a través de la entrada de nuevos participantes, que se traduciría en menores costos, mejores servicios y mayor cobertura.

También, debido a que el dinamismo en el sector asegurador se encuentra vinculado con el comportamiento de los factores macroeconómicos y a la búsqueda de aplicación de estándares internacionales.

La entrada en vigor de la ley del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los trabajadores del Estado con la participación del sector asegurador en el pago de las pensiones correspondientes a los seguros de Invalidez y Vida, Riesgos de Trabajo y Retiro, Cesantía en edad avanzada y Vejez.

Para lo que resulto procedente la instrumentación de un nuevo esquema operativo que estimule una mayor competencia entre las instituciones de seguros, en el cual, éstas determinaran sus posturas de tasa de descuento y bases biométricas con las que se calcularan los montos constitutivos, o que tiene repercusión en los procedimientos para la valuación, constitución e incremento de las reservas técnicas.” (Diario Oficial de la Federación 2009)

Debido a estas modificaciones, cobra mayor importancia la determinación del valor del nuevo negocio, el hecho que las instituciones determinen las posturas de tasas y bases biométricas, define en un sentido muy amplio el resultado de la aseguradora y con ello la estrategia de inversiones, así como los análisis asociados a la mortalidad y longevidad. Es importante señalar que, hasta ese momento, si bien, las instituciones determinaban la tasa y bases biométricas, ambos supuestos se encontraban limitados por parámetros definidos por el regulador.

Las tablas de mortalidad o bases biométricas fueron actualizadas, dando origen a dos tipos de tablas de referencia, por su naturaleza, un grupo de tablas para constitución de reserva y otro grupo para constitución de capital, adicionalmente en el grupo de tablas correspondientes a personas sanas, se agregan factores de mejora a las probabilidades de sobrevivencia.

Algunas modificaciones adicionales consintieron en la eliminación del ofrecimiento de beneficios adicionales, determinando a partir del cambio un beneficio adicional único como posibilidad y la eliminación de la figura de agentes para la comercialización, pasando a un esquema de tipo electrónico para la elección de aseguradora.

Modificación al esquema operativo de los seguros de pensiones derivados de la ley del seguro social y de los seguros de pensiones derivados de la ley del ISSSTE **junio 2012.**

El 11 de junio se aprobaron “modificaciones a las bases biométricas utilizadas en las metodologías de cálculo en que se sustenta el cálculo de los montos constitutivos de los Seguros de Pensiones derivados de la Ley del Seguro Social y de la Ley del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado, las cuales guardan congruencia con las adecuaciones al esquema operativo general de los Seguros de Pensiones.” (Diario Oficial de la Federación 2012)

La actualización realizada tuvo gran impacto en el cálculo de prima de las pensiones de Incapacidad principalmente, por consiguiente, en la tarificación de este tipo de pensiones, y es que en esta actualización se presentan bases biométricas específicas para asegurados en estado de incapacidad a diferencia de la mecánica del pasado en donde se utilizaban tablas de invalidez en el cálculo de pensiones de incapacidad, siendo que la mortalidad era claramente diferente. La publicación abarca tablas de mortalidad para pensiones derivadas de la ley del IMSS como para las del ISSSTE.

Modificación al esquema operativo de los seguros de pensiones derivados de la ley del seguro social y de los seguros de pensiones derivados de la ley del ISSSTE, **diciembre 2013**

El 10 de diciembre de 2013, se “aprobaron adecuaciones al esquema operativo de seguros de

pensiones derivados de la ley de IMSS e ISSSTE y a las metodologías para el cálculo de los montos constitutivos considerando el cálculo del beneficio adición al único para los seguros de invalidez y vida, riesgos de trabajo y retiro, cesantía en edad avanzada y vejez correspondientes a Pensiones de beneficio definido ofrecidas a partir del 27 de enero de 2014.” (Diario Oficial de la Federación 2014)

Uno de los elementos más importantes que fueron ingresados en este esquema y por el que cobra mayor importancia el monitoreo constante de una tasa de retorno, es la metodología de oferta de casos, en la que la aseguradora determina sin un tope mínimo, mientras sea mayor que cero, la tasa de interés técnico, así como las bases biométricas a la que se requiere sea calculado el monto constitutivo requerido para cada caso para hacer frente a sus obligaciones.

Durante la tarificación cada aseguradora fija su postura evaluando su nivel de rentabilidad requerido con los supuestos que le aplican para lograrlo. El nivel de tasas de oferta para las pólizas contenidas en cada lote tendrá que ser suficiente para determinar un monto constitutivo con el que se cubra el pago de rentas vitalicias, el incremento a la reserva y a los gastos de administración de la aseguradora, considerando todo el tiempo la tasa de interés a la que se invertirá ese monto.

Con lo anterior en mente, en el capítulo 3, se presentará una metodología para medir la rentabilidad de las pólizas o grupo de pólizas adquiridas por la aseguradora con los supuestos con que realiza su traficación.

## Capítulo 2. Bases técnicas, constitución de Reservas y Requerimiento de Capital de Solvencia.

En este capítulo se exhiben los elementos técnicos que se requieren para la aplicación del modelo de rentabilidad que se propone en el capítulo 3. Se recoge de la normativa vigente, la mayoría de conceptos y requerimientos relacionados al esquema operativo de pensiones, tomando en cuenta principalmente las Notas Técnicas para el cálculo de Pensiones, la documentación para el cálculo de Reservas y lo correspondiente al Requerimiento de Capital de Solvencia.

En principio se encuentran las definiciones y conceptos más generales que se encuentran señalados en la Circular Única de Seguros y Fianzas tales como Monto Constitutivo, Primas, bases biométricas, así como las expresiones para el cálculo de las diversas Reservas necesarias de constituir y del Requerimiento de Capital de Solvencia, procurando realizar para éstas últimos comentarios pertinentes para su aplicación o relevancia durante el presente trabajo.

Es importante indicar que no se aplicarán exactamente la notas técnicas normativas para el cálculo de primas y reservas, únicamente se presentan como planteamiento y referencia para la deducción de los flujos de pasivo de pensión, metodología propuesta que se muestra posteriormente y que será la base para la proyección de todos los pasivos, tales como pago de pensión, primas recibidas, proyecciones de reservas, proyección de gasto de administración y para el requerimiento de capital por riesgo de suscripción. Adicionalmente, mediante el uso de estos flujos de pasivo, se presenta una metodología que permitirá realizar de forma más real la proyección relacionada con la permanencia de las pólizas, un factor determinante para la liberación de reservas.

Adicional se realizan planteamientos de otros conceptos que se utilizarán para completar las proyecciones, del lado del activo en lo correspondiente a la reinversión una vez que llega la fecha de vencimiento del activo que fue adquirido a la entrada de la prima.

### 2.1 Bases técnicas para el cálculo de primas

En el capítulo 14.2 de la Circular Única de Seguros Y Fianzas se señala que las instituciones de seguros deberán determinar el monto constitutivo de los beneficios básico de pensión y beneficio adicional conforme a lo previsto en las metodologías de cálculo. Debido a que lo que interesa al presente trabajo es un análisis de valor de nuevo negocio, se tomará una muestra de pólizas del nuevo esquema operativo derivadas de la ley del seguro social.

Las metodologías aplicables se encuentran dentro de las notas técnicas para la determinación del monto constitutivo dependiendo del ramo y tipo de pensión correspondiente y para cada instituto de seguridad social IMSS e ISSSTE, sin dejar de considerar las metodologías de factores de actualización por inflación de montos constitutivos.

La base técnica para el cálculo de primas es utilizada equivalentemente para la constitución de Reservas como podrá verse más adelante.

Las metodologías aplicables para la determinación de pensiones de los seguros de invalidez y vida, riesgos de trabajo y de retiro, cesantía en edad avanzada y vejez de la Ley del seguro social se

encuentran documentadas en la Circular Única de Seguros y Fianzas (CUSF) en el Anexo 14.2.1-j (Nota Técnica para la determinación de las Pensiones derivadas de los Seguros de Invalidez y Vida, de Riesgos de Trabajo, y de Retiro, Cesantía en Edad Avanzada y Vejez).

Las Notas técnicas correspondientes a pensiones de Ley del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado se encuentran en la CUSF en anexos 14.2.1-o (Nota Técnica para la determinación de las Pensiones derivadas del Seguro de Invalidez y Vida), 14.2.1-p (Nota Técnica para la determinación de las Pensiones derivadas del seguro de Riesgos de Trabajo) y 14.2.1-q (Nota Técnica para la determinación de las Pensiones derivadas del Seguro de Retiro, Cesantía en Edad Avanzada y Vejez).

En términos generales, los detalles en cálculos debidos a distintas composiciones familiares, ramos y tipos de pensión se deben al beneficio que recibiría el pensionado y/o beneficiarios según lo indicado en la ley del instituto correspondiente.

## Monto Constitutivo

El monto constitutivo (MC) contiene la prima neta (PN) con su margen de seguridad  $\alpha$  y pagos vencidos (PV). El margen de seguridad está señalado como el 2% de la prima neta y corresponderá más adelante a la Reserva de Contingencia. PV es el monto por concepto de pagos vencidos a la fecha de cálculo

$$MC = PN \times (1 + \alpha) + PV$$

### 2.1.1 Prima Neta

La prima neta está constituida por la cuantía base (CB) con su factor de actualización por inflación (FACBI) por las primas básicas (PB) del seguro de invalidez, incapacidad, vida, sobrevivencia, invalidez para hijos y finiquito para hijos según sea el tipo de pensión. El caso general es:

$$PN = CB \times FACBI \times PB$$

Las primas se agrupan según el riesgo que refiera, seguro de vida, invalidez, incapacidad, RCV o sobrevivencia, dependiendo del estado del asegurado "principal":

$$PNSV = CB \times FACBI \times (PBSV + PSIH + PFH)$$

$$PNSI = FACBI \times (PBSI + PSIH) \text{ ó } PNSRCV = FACBI \times (PBRCV + PBSS + PSIH)$$

$$PNSS = CB \times FACBI \times (PBSS + PSIH + PFH)$$

Tratándose de casos en que el asegurado se encuentra con vida y cuenta con beneficiarios, a la prima de Invalidez, incapacidad o RCV se adiciona la prima de seguro de sobrevivencia.

### 2.1.2 Prima Básica

Las primas corresponden al ramo, tipo de riesgo y pensión para cada Instituto de Seguridad Social.

## Pensiones derivadas de la Ley de IMSS

### *Invalidez y Vida*

PBSI. Prima básica del seguro de Invalidez

PBSV. Prima básica del seguro de vida

PBSS. Prima básica del seguro de Supervivencia

PSIH. Prima básica del seguro de invalidez para hijos

PFH. Prima básica del finiquito par hijos

### *Riesgos de Trabajo*

PBSI Prima básica del seguro de Incapacidad (no está definida explícitamente ya que la expresión de nota técnica salta directo a la Prima neta.

PBSV. Prima básica del seguro de vida

PBSS. Prima básica del seguro de Supervivencia

PSIH. Prima básica del seguro de invalidez para hijos

PFH. Prima básica del finiquito para hijos

### *Retiro, Cesantía en edad Avanzada y Vejez*

PBSV Prima básica de la pensión derivada del Artículo 172-A LSS

PBRCV Prima básica del seguro de Retiro

PSIH Prima del Seguro de invalidez para hijos del seguro de retiro

PBSS. Prima básica del seguro de Supervivencia

PFH. Prima básica del finiquito para hijos

## Pensiones derivadas de la Ley de ISSSTE

### *Invalidez y Vida*

PBSI. Prima básica del seguro de Invalidez

PBSV. Prima básica del seguro de vida

PSIH. Prima básica del seguro de invalidez para hijos



### *Riesgos de Trabajo*

PBSI Prima básica del seguro de Incapacidad

PBSV. Prima básica del seguro de vida

PSIH. Prima básica del seguro de invalidez para hijos

*Retiro, Cesantía en edad Avanzada y Vejez*

PBSRCV Prima básica del pensionado titular por RCV

PSIH Prima del Seguro de invalidez para hijos del seguro de retiro

PBSS. Prima básica del seguro de Supervivencia

Para el tipo de pensiones que se analizarán, se realizará el cálculo de primas con base a lo indicado en las notas técnicas de la CUSF y que se detalla en el Anexo 1 de este documento, en específico se muestran aquellas expresiones que corresponden a tipos de pensiones con primas que se seleccionaron como representativas para el análisis, también se describe el cálculo de factores de actualización por inflación para las pensiones. Se omitieron aquellas composiciones familiares que implican mayor complicación de cálculo y son las menos representativas.

El tipo de pensiones excluidas, son en su mayoría, las que están relacionadas con hijos como beneficiarios de la póliza, por ejemplo, Inválido con Hijos, Viuda con huérfanos, Pensionado por RCV con cónyuge e hijos, solo con hijos o las Pensiones por Orfandad cuando existen n huérfanos con orfandad simple y m con orfandad doble; también se omite calcular la prima del seguro de invalidez para hijos PSIH, debido a que el tiempo de cobertura para hijos no es vitalicio y las probabilidades de invalidarse son de bajo impacto monetario en el cálculo y supone mayor complejidad para las proyecciones.

## **2.2 Reservas**

### **2.2.1 Reserva Matemática de Pensiones**

En definición de la CUSF, capítulo 5.8, la reserva de riesgos en curso de Beneficios Básicos de Pensión (Reserva Matemática de Pensiones), debe garantizar el pago de beneficios básicos de Pensión asumidos por las Instituciones de Seguros, conforme a las disposiciones legales y administrativas relativas a los institutos o entidades de seguridad social.

Para el cálculo de la reserva, con metodología de la CUSF, se considera la siguiente observación.

De manera genérica el monto constitutivo se puede expresar:

$$MC_F = [(R_F)(\ddot{a}_{u(F)})(1 + \alpha)] + C$$

Donde

$R_F$  es la renta actualizada con inflación a fecha  $F$ .

$\ddot{a}_{u(F)}$  es el valor presente unitario de una renta contingente del grupo familiar  $u$ , calculada con base en las metodologías de cálculo.

$\alpha$  es el recargo por margen de seguridad

$C$  son los pagos vencidos

y  $(R_F)(\ddot{a}_{u(F)})$  es el producto que representa genéricamente la prima neta calculada a la fecha  $F$ .

Teniendo en cuenta lo anterior,

Se determina la reserva matemática de pensiones terminal en el aniversario de la póliza inmediato anterior a la fecha de valuación  $r$ , como la prima neta a edad alcanzada en ese aniversario:

$${}_rV_{u(r)} = (R_{FVAL})\ddot{a}_{u(r)}$$

donde:

$R_{FVAL}$  es el valor de la renta actualizada con el incremento de la UDI acumulado desde la fecha de resolución otorgada por el instituto a la fecha de valuación.

Y se determina la reserva matemática de pensiones terminal en el aniversario de la póliza inmediato posterior a la fecha de valuación  $r + 1$ , calculada de manera análoga.

$${}_rV_{u(r+1)} = (R_{FVAL})\ddot{a}_{u(r+1)}$$

Con lo anterior, se calcula la reserva matemática considerando el incremento de dicha reserva en cada aniversario, distribuyéndolo linealmente durante los 12 meses del ejercicio.

Si se considera que al principio del aniversario de la póliza la reserva es  ${}_rV_{u(r)}$  y al final  ${}_rV_{u(r+1)}$ , entonces el incremento es  $R_{FVAL}(\ddot{a}_{u(r+1)} - \ddot{a}_{u(r)})$ .

Como la fecha de valuación de la póliza tiene una vigencia de  $p$  meses desde el último aniversario, entonces la reserva matemática de pensiones es:

$${}_{r+p/12}V_{u(FVAL)} = (R_{FVAL})\left(\ddot{a}_{u(r)} + \frac{p}{12}(\ddot{a}_{u(r+1)} - \ddot{a}_{u(r)})\right)$$

donde

$p$  es el factor de devengamiento mensual, toma el valor de la unidad en el mes de aniversario de la póliza que se trate y se incrementa mensualmente en uno hasta llegar a doce en el mes de aniversario.

### 2.2.2 Reserva de Beneficios adicionales.

Para efectos del análisis que se está realizando en este trabajo, no se considera la existencia de beneficios adicionales, por lo tanto, tampoco reserva de dichos beneficios.

### 2.2.3 Reserva Matemática Especial

La disposición 5.9.1 dicta que la reserva matemática especial de pensiones corresponde a las pólizas anteriores al nuevo esquema operativo, por lo que no es considerada para este análisis.

### 2.2.4 Reserva de Contingencia

Según se señala en la disposición 5.10.2 de la CUSF, La reserva de contingencia de beneficios básicos es igual al 2% del saldo de la reserva matemática de pensiones. En este análisis se calculará directamente como el porcentaje indicado sobre la reserva de riesgos en curso beneficios básicos.

### 2.2.5 Reserva de Fluctuación de Inversiones

En la disposición 5.11.3 de la CUSF se señala que el saldo de la reserva de fluctuación de inversiones se obtendrá como la suma de la aportación mensual a dicha reserva más el saldo de la reserva del mes anterior:

$$RFI_m = RFI_{m-1} + RMARFI_m + AMRFI_m$$

De este cálculo resulta de manera muy generalizada la diferencia entre el rendimiento del activo real adquirido y el rendimiento que debe acreditarse a las reservas, es decir, los rendimientos mínimos acreditables.

Sin embargo, recordando la disposición 5.11.6, en donde se menciona que además el saldo de ésta reserva está topado, se decidió para fines de este trabajo, usar el escenario conservador que consiste en tomar directamente el tope de dicha reserva.

Entonces, el saldo de la reserva para fluctuación de inversiones no podrá en ningún momento se superior al 50% del valor del parámetro RCSB;

$$RCSB = 4\% * (RMP + RRC) + \left[ \sum_k \max(RMS_k + RRCS_k - RM_k - RRC_k, 0) \right] + RC_{SPD} + RC_A$$

donde:

$RMP$  es el saldo de la reserva de riesgos en curso de Beneficios Básicos de pensión a retención para pólizas anteriores al nuevo esquema operativo. Este término no aplicará en el cálculo bajo el supuesto que es una cartera correspondiente al nuevo esquema operativo

$RRC$  es el saldo de la reserva de riesgos en curso de Beneficios adicionales a retención, correspondientes a pólizas anteriores al nuevo esquema operativo. Este término no aplicará en el cálculo bajo el supuesto que es una cartera correspondiente al nuevo esquema operativo

$RMS_k$ ,  $RRCS_k$  son el saldo de la reserva de riesgos en curso de Beneficios básicos de pensión y el saldo de la reserva de riesgos en curso de beneficios adicionales a retención para cada póliza del nuevo esquema operativo  $k$ , obtenida ambas con la tasa de interés técnico y bases biométricas correspondientes con que se calcula la reserva.

$RM_k$ ,  $RRC_k$  son el saldo de la reserva de riesgos en curso de Beneficios básicos de pensión y el

saldo de la reserva de riesgos en curso de beneficios adicionales a retención para cada póliza del nuevo esquema operativo k, obtenida ambas con la tasa de interés técnico y bases biométricas correspondientes con que se determinó la oferta de Monto Constitutivo.

$RC_{SPD}$  es el requerimiento de capital de descalce entre activos y pasivos.

$RC_A$  es el requerimiento de capital relativo a pérdidas ocasionadas por el cambio en el valor de los activos. Por simplicidad, este factor se tomará como cero bajo los supuestos; que todo el valor del activo está destinado para proyección de la prueba de descalce, por lo que el efecto de riesgo de mercado no es considerado y que la inversión será en activo gubernamental, razón la que tampoco se considera riesgo contraparte o crediticio.

Finalmente, con las consideraciones mencionadas, la RFI resultaría en:

$$RFI = 0.5 * \left[ \sum_k \max(RMS_k - RM_k, 0) \right] + RC_{SPD}$$

### 2.3 Requerimiento de Capital de Solvencia (RCS)

El RCS está incluido en los conceptos que considerarán en las proyecciones.

Según el artículo 233 de la LISF, las instituciones deberán calcular el requerimiento de capital de solvencia de conformidad con la fórmula general. Para el caso aplicable a Seguros de pensiones y conceptos que están en análisis en este trabajo, se determinará con base en los siguientes requerimientos de capital:

III. Por riesgos Técnicos y Financieros de los Seguros de Pensiones;

VI. Por riesgo operativo

De esta forma, la fórmula general estará dada por:

$$RCS = RC_{TyFP} + RC_{Op}$$

**$RC_{TyFP}$  es el requerimiento de capital relativo a riesgos técnicos y financieros de Pensiones.**

$$RC_{TyFP} = \max\{(RC_{SPT} + RC_{SPD} + RC_A - RFI - RC), 0\}$$

$RC_{SPT}$  es el requerimiento de capital relativo a los riesgos técnicos de suscripción.

Se calcula como la suma del requerimiento de capital para pólizas anteriores al nuevo esquema operativo  $RC_a$ , mas el requerimiento de capital para pólizas del nuevo esquema operativo  $RC_b$ .

Dado que no se tiene supuesto de pólizas anteriores al nuevo esquema, solo se calculará  $RC_b$ .

$$RC_{SP_T} = RC_b$$

$RC_b$  es igual a la diferencia positiva entre la reserva constituida de riesgos en curso y el monto obtenido con la metodología de reserva, pero con bases biométricas de capital. Específicamente, la diferencia entre las reservas; de beneficios básicos de pensión a retención  $RMS_k$ , la reserva de riesgos en curso de beneficios adicionales a retención  $RRCS_k$  para cada póliza k obtenidas con la tasa de interés técnico y las bases biométricas correspondientes al requerimiento de capital RCS y las reservas constituidas de riesgos en curso de beneficios básicos de pensión a retención  $RM_k$  y la correspondiente a reserva de riesgos en curso de beneficios adicionales a retención  $RRC_k$ .

Dado que no se considerará en este análisis reserva por beneficios adicionales, entonces se tendrá que el requerimiento de capital por riesgo técnico de suscripción es:

$$RC_b = \max(RMS_k - RM_k, 0)$$

$RC_{SP_D}$  es el requerimiento de capital de descalce entre activos y pasivos.

Se determina como la suma del valor presente del requerimiento adicional por descalce entre activos y pasivos  $VPRA_k$ , correspondiente a los intervalos de medición k, considerando en dicha suma hasta el intervalo k definido por el regulador, para el cual exista algún activo disponible en el mercado, o que, mediante el uso de instrumentos financieros derivados, la Institución de Seguros pueda calzar dicho pasivo:

$$RC_{SP_D} = \sum_{k=1}^N VPRA_k$$

N es el número total de intervalos anuales de medición durante los cuales la Institución de Seguros sigue manteniendo obligaciones con su cartera, conforme a la proyección de los pasivos.

En las disposiciones 6.5.7 a 6.5.17 de la CUSF se describe a detalle el procedimiento para la obtención del requerimiento.

En resumen, se debe obtener el descalce, entendido como el valor presente del diferencial entre activos y pasivos en caso de haberlos, utilizando como tasa de descuento, la tasa de interés técnico con que se valúa la reserva de beneficios básicos.

Ese diferencial entre activos y pasivos se obtiene con la proyección de ambos conceptos, en donde, a cada periodo de proyección del portafolio de activos se le resta el monto esperado de siniestros acumulados hasta ese periodo de proyección además del saldo proyectado de las reservas.

Para realizar la proyección se realizan algunos señalamientos importantes, entre los que están:

La proyección del portafolio de activos se realiza utilizando la tasa de rendimiento de cada instrumento y un supuesto de reinversión, dependiendo de la clasificación contable de dicho activo.

En este análisis se considerará que el activo que respaldará todo el nuevo negocio es instrumento clasificado a conservar al vencimiento con la fecha de vencimiento más lejana posible dado que su propósito es completamente de cobertura, por lo que la tasa de rendimiento servirá para proyectar

hasta la fecha de vencimiento.

Para el presente análisis se utilizará como metodología de proyección de siniestros, la metodología descrita en el apartado 2.2, sobre la proyección de flujos de pasivo mensual.

Con respecto a riesgo de descalce, se realiza un supuesto importante, asumiendo que el requerimiento de capital por este riesgo es nulo, sin embargo, la premisa tiene sentido dado que la estrategia de inversión en este trabajo consistirá en el uso del activo más largo disponible en el mercado que coincide con el periodo máximo de proyección en el cálculo que señala la regulación, además que la clasificación contable para éste activo será; a conservar al vencimiento por lo que la tasa del activo brinda producto financiero fijo durante toda el periodo de proyección del requerimiento por descalce.

*RC<sub>A</sub> es el requerimiento de capital relativo a las pérdidas ocasionadas por el cambio en el valor de los activos.*

Este requerimiento refleja la variación del valor de los activos en un horizonte de un año, considerando los riesgos de mercado, crédito o contraparte y concentración, en especial para los activos no destinados a la proyección para la obtención del requerimiento de descalce RC<sub>SPD</sub>. En el caso específico del análisis que se está realizando, se asumirá que los activos que se considerarán son de tipo gubernamental y están destinados para cobertura de calce, por lo que este requerimiento RC<sub>A</sub> no será considerado.

*RFI es el saldo de la reserva para fluctuación de inversiones.*

En concordancia con lo revisado en la sección de reservas y lo señalado para el riesgo de descalce, la reserva de fluctuación de inversiones corresponderá a:

$$RFI = 0.5 * \left[ \sum_k \max(RMS_k - RM_k, 0) \right]$$

*RC es el saldo de la reserva de contingencia de Beneficios Básicos de Pensión y reserva de contingencia de beneficios adicionales*

***RC<sub>Op</sub> es el requerimiento de capital relativo a riesgo operativo de Pensiones.***

Para fines de realizar el presente análisis, el riesgo operativo en pensiones será de la forma:

$$RC_{Op} = \min\{0.3 * (RC_{TyFS}^*), Op\} + 0.2 * (RC_{TyFS}^*) * I_{\{calificación=\emptyset\}}$$

Donde:

RC<sub>TyFS</sub><sup>\*</sup> es el Requerimiento de Capital por Riesgos Técnicos y Financieros de los Seguros de Pensiones, sin aplicar las deducciones

$$RC_{TyFS}^* = RC_{SPT} + RC_{SPD} + RC_A$$

Op es el Requerimiento de Capital por Riesgo Operativo de todos los productos de seguros distintos

a los seguros de vida en los que el asegurado asume el riesgo de inversión.

$I_{\{calificación=\emptyset\}}$  es una función indicadora que toma el valor de uno si la Institución no cuenta con la calificación de calidad crediticia, y toma el valor cero en cualquier otro caso. En el caso bajo análisis se considerará que se sí se cuenta con calificación crediticia.

En el caso específico de Pensiones,

$$Op = 0.0045 * RT$$

$RT$  Reservas Técnicas.

Finalmente, con las consideraciones anteriores, el requerimiento por riesgo operativo resulta como:

$$RC_{OP} = \min\{0.3 * (RC_{T y FS}^*), 0.0045 * RT\}$$

## 2.4 Propuesta alternativa de proyección de flujos de pensión mensual

Hasta ahora se ha presentado un breve resumen con las bases técnicas más relevantes del cálculo de primas, reservas y capital que señala la Circular Única de Seguros y Fianzas, con algunas menciones específicas a considerar para el análisis. La temporalidad para el cálculo de primas señaladas en la CUSF es de forma anual, esto se encuentra en relación directa con la temporalidad de las bases biométricas, cuyas probabilidades son anuales.

En esta sección se presentara una alternativa para la proyección de pensiones de todos esos elementos que dependen principalmente del cálculo de primas básicas, con la alternativa que ahora se obtendrán con base en la generación de flujos de pagos de pensión mensual.

Si bien, la reserva se debe calcular mensualmente, como se revisó en la sección 2.4.1, la metodología para obtenerla consiste en obtener la reserva mediante interpolación lineal de primas calculadas anualmente; en la presente propuesta, se ha optado por realizar todos los cálculos en temporalidad mensual, interpolando desde las bases biométricas, esto permitirá calcular todas las proyecciones relacionadas con el pasivo con los mismos flujos.

Para lo anterior, se requiere establecer la metodología de cálculo de flujos mensuales de pasivo, con ellos se podrá emular y construir primas y reservas, así como proyecciones de las mismas.

La propuesta nace de observar que cada una de las metodologías de cálculo de primas que se pueden observar en la nota técnica, (Anexo 1) sigue de forma implícita la idea de combinar las probabilidades de sobrevivir para los integrantes de la composición familiar en las pólizas, con el beneficio específico señalado en la ley del Seguro Social. Esa idea consiste de forma práctica en asociar el pago del beneficio o renta vitalicia que supondría en dado caso que se diera el escenario de sobrevivencia posible dentro de la composición familiar, esto corresponde a flujos contingentes, a los que se asocia la tasa de interés técnico dando origen a la prima.

La metodología que se propone tiene algunas limitaciones importantes de mencionar y que se realizan por motivos de simplicidad en el cálculo y automatización dado que se trata de un análisis a un subconjunto representativo de los diferentes tipos de pensión posibles, además que algunos de los cálculos excluidos no representan una cantidad considerable en función de las primas totales, algunas de estas consisten en; 2 componentes como máximo por grupo familiar, se excluye el seguro de invalidez para hijos (que consiste en un monto pequeño en comparación con la prima), el pago de finiquito se paga hasta los 25 años suponiendo que los hijos continúan sus estudios, los incapacitados cuentan con el tiempo de cotización necesario para que su pensión de Incapacidad concluya a los 65 años, los pensionados por Incapacidad optan por el bono de pensión, por lo que su pensión de incapacidad concluye a los 65 años.

### Obtención de los flujos de pensión.

Sin tener que definir una nueva metodología de cálculo de primas y reservas, para la proyección de siniestralidad o pagos de pensión, se puede deducir el flujo de pago esperado de obligación de cada tipo de pensión a partir de las expresiones de primas básicas señaladas en la CUSF. El propósito será obtener una expresión general de flujos de pagos de obligaciones de forma mensual aislada del factor de descuento de tasa anualizada que se encuentra en el cálculo de prima para cada una de las expresiones señaladas anteriormente para las correspondientes pensiones.

Finalmente, para el cálculo de primas, una vez obtenidos los flujos de pago de obligaciones mensuales se obtendrán a valor presente con la tasa de interés técnico convertida de forma mensual.

### Desglose de la expresión de cálculo de prima

A continuación, se analizarán algunos tipos de pensión para identificar los elementos clave en la obtención de los flujos proyectados de pago de pensión.

Con base en las expresiones definidas en las notas técnicas descritas en la CUSF (Anexo 1) para el cálculo de primas básicas, se ubicará el indicador para la temporalidad de los pagos, dado que las probabilidades de fallecimiento son anuales y las cuantías regularmente se encuentran en términos mensuales, expresan esa cuantía en términos anuales.

Para la definición de esos pagos a periodo anual, en algunos tipos de pensión se puede identificar un factor específico, dicho factor depende de la composición familiar dentro de la pensión, específicamente, de la existencia de una o más personas dentro de la composición familiar en la póliza. En casos en que únicamente se tiene un solo asegurado en la composición familiar, es utilizada la aproximación de la anualidad fraccionaria vitalicia, independientemente del ramo, casos tales como Inválido o Incapacitado sin beneficiarios o viudas sin hijos.

Por ejemplo, de la pensión del ramo de Invalidez y Vida, Viudo(a) sin huérfanos se tiene la expresión de la prima básica:

$$PBSV = b_1 \times 13 \times \left( \sum_{k=0}^{\omega-y} k p_y \times v^k - \frac{11}{24} \right) \times (1 + INC)$$



Desglosando la expresión que define a la prima, en lo que corresponde al beneficio:

$$b_1 = \min\left(0.9 \times \left(1 + AA \times \frac{12}{13}\right), 1\right)$$

se puede señalar que, de la cuantía básica de invalidez del Inválido fallecido, a la viuda le corresponde el mínimo entre el 100% o en caso de tener ayuda asistencial, el 90% de la cuantía más 12/13 de la ayuda asistencial, donde el factor de 12/13 corresponde a un ajuste ya que la ayuda asistencial no genera aguinaldo y la expresión general lo asigna al beneficio total posteriormente en la parte de “ $PBSV = b_1 \times 13\dots$ ”

El 13 indica que el beneficio mensual se otorgará por los 12 meses y uno más que corresponde al aguinaldo.

Ahora bien, en la expresión  $\left(\sum_{k=0}^{\omega-y} {}_k p_y \times v^k - \frac{11}{24}\right)$ , se incluye implícitamente una aproximación de la anualidad fraccionaria anticipada vitalicia  $\ddot{a}_x^{(m)} \cong \ddot{a}_x - \frac{m-1}{2m}$ , esto corresponde al ajuste por el pago de renta mensual, justamente el factor que se desea identificar para fines de la metodología propuesta.

Los dos factores anteriores son lo que pueden remplazarse en la proyección mensual de pasivo, el numero 13 no será necesario dado que se proyectará cada uno de los flujos mensuales y en el mes correspondiente un flujo de pago doble con motivo del aguinaldo en el caso que cuente con derecho a éste. Con la misma de generación de flujos, se requiere únicamente el flujo de pasivo sin el factor financiero ya que la periodicidad de proyección será mensual, no se requerirá la aproximación de anualidad fraccionaria.

Por tanto, para la proyección de flujo de pasivo sólo se requiere  ${}_k p_y$  de la expresión  $\left(\sum_{k=0}^{\omega-y} {}_k p_y \times v^k - \frac{11}{24}\right)$ . En ese sentido, se requerirá únicamente obtener el equivalente mensual de  ${}_k p_y$ .

Revisando mas tipo de pensiones descritas en las notas técnicas, cuyas expresiones definen a las primas, se puede notar que para casos en que la composición familiar dentro de la póliza sea mayor a un componente, como pensiones de inválido con esposa o hijos, viuda con hijos u orfandad, es utilizada la anualidad  $\ddot{a}_1^{(12)}$ .

Por ejemplo, de la pensión del ramo de Invalidez y Vida, Inválido con esposa sin hijos se tiene la expresión de la prima básica:

$$PBSI = A_{x,y}^{(iv)} = \ddot{a}_1^{(12)} \times \left\{ \left[ \sum_{k=0}^{\omega-x} Conv \times (1 + INC) \right] + \left[ \sum_{k=\delta}^{\omega-60+\delta} Conv \times INC_{bis} \right] \right\} \times (1 + INC)$$

Donde:

$$Conv = [{}_k p_x^{(iv)} \times \{ {}_k p_y \times b_1 + (1 - {}_k p_y) \times b_2 \}] \times v^k$$

Y el beneficio a pagar se obtiene de:

$$b_1 = \max(CB_{iv} \times (1 + 0.15 + AA), PMG) + \frac{1}{12} \times \max(CB_{iv}, PMG)$$

$$b_2 = \max(CB_{iv} \times (1 + 0.15), PMG) + \frac{1}{12} \times \max(CB_{iv}, PMG)$$

Para hacer más sencillo este ejemplo, se considera el supuesto que el inválido ya tiene el beneficio de incremento (*INC*), entonces la expresión se asume como:

$$PBSI = A_{x,y}^{(iv)} = \ddot{a}_{\overline{1}|}^{(12)} \times \sum_{k=0}^{\omega-x} [{}_k p_x^{(inv)} \times \{ {}_k p_y \times b_1 + (1 - {}_k p_y) \times b_2 \}] \times v^k \times (1 + INC)$$

$$b_1 = \max(CB_{iv} \times (1 + 0.15 + AA), PMG) + \frac{1}{12} \times \max(CB_{iv}, PMG)$$

$$b_2 = \max(CB_{iv} \times (1 + 0.15), PMG) + \frac{1}{12} \times \max(CB_{iv}, PMG)$$

En especial, revisando la expresión  $[{}_k p_x^{(inv)} \times \{ {}_k p_y \times b_1 + (1 - {}_k p_y) \times b_2 \}]$  se puede notar que:

$b_1$  es el pago de beneficio que se daría en el supuesto caso dentro de la póliza, cuando la combinación de probabilidad incluye al inválido y esposa en vida ( ${}_k p_x^{(inv)} \times {}_k p_y \times b_1$ ) y posteriormente se asigna el máximo entre la Pensión mínima garantizada y la cuantía, adicionando 15% así como ayuda asistencial, finalmente se adiciona el aguinaldo como 1/12 directo de la Cuantía o PMG.

$b_2$  es el pago de beneficio que se daría en el supuesto caso dentro de la póliza, cuando la combinación de probabilidad incluye al inválido en vida y cónyuge fallecido  ${}_k p_x^{(inv)} \times (1 - {}_k p_y) \times b_2$ , posteriormente se asigna el máximo entre la Pensión mínima garantizada y la cuantía adicionando 15%, finalmente 1/12 correspondiente al aguinaldo.

Continuando con el desglose de la expresión, se puede observar el factor  $\ddot{a}_{\overline{1}|}^{(12)}$  correspondiente a una anualidad pagadera 12 veces en un año.

$$\ddot{a}_{\overline{1}|}^{(12)} = \frac{1 - v}{12 \left( 1 - (1 + i)^{-\frac{1}{12}} \right)}$$

La anualidad  $\ddot{a}_{\overline{1}|}^{(12)}$  hace posible la equivalencia de pagos anuales con mensuales dentro de la expresión de cálculo de prima básica. Cabe mencionar que la Cuantía ya se encuentra en términos mensuales, por lo que no es necesario aplicar el 12 del denominador, con esa premisa, en la Nota Técnica de la normativa, el 12 no se incluye en la expresión publicada.

Equivalente al ejemplo del caso de Viudez, para la proyección de flujo de pasivo mensual, la anualidad  $\ddot{a}_{\overline{1}|}^{(12)}$  y el factor  $-\frac{m-1}{2m} = -\frac{11}{24}$  se dejarán de utilizar.

En resumen, para los tipos de pensión que se analizarán, la metodología de proyección de flujos de obligaciones tiene como base, las definiciones de notas técnicas de primas básicas para las convoluciones de probabilidad y para el pago de beneficios  $b_n$ .

En la expresión se representa el flujo de pago de pensión u obligación, por lo que, para la proyección

de flujos mensual, se requieren obtener las probabilidades mensuales equivalentes de  ${}_k p_x^{(inv)}$  y  ${}_k p_y$ .

Una vez señalado lo anterior, se presenta una expresión general para proyección de flujos de pasivo en el mes  $k$ ,  $f_p(k)$  en equivalencia a las expresiones señaladas en las notas técnicas de la CUSF, para el tipo de pensiones seleccionadas que se analizarán, donde a lo más existen dos integrantes en la composición familiar de la pensión:

$$f_p(k) = (B_1 + B_8) + p(x_1, k) + (B_2 + B_8)[p(x_1, k)p(x_2, k)] + (B_3 + B_8)\{p(x_1, k)[1 - p(x_2, k)]\} \\ + (B_4 + B_9)\{[1 - p(x_1, k)]p(x_2, k)\} \\ + B_5\{p(x_1, k - 1)[1 - p(x_1, k - 1)] + [1 - p(x_1, k - 1)]p(x_2, k - 1)[1 - p(x_2, k - 1)]\} \\ + B_6\{p(x_1, 1)\} + B_7\{p(x_1, 1)\}$$

Donde:

Beneficio	Beneficio o pago en concepto de:	Aplica en pensiones de:
B1	Asegurado único	Invalído solo, Incapacitado solo, Viudez, Orfandad, Ascendencia
B2	Principal en caso de 2 componentes	Invalído con esposa, Incapacitado con esposa
B3	Segundo en caso de 2 componentes	Invalído con esposa, Incapacitado con esposa
B4	Pensión por sobrevivencia	Invalído con esposa, Incapacitado con esposa
B5	Seguro de fallecimiento	Pensiones ISSSTE
B6	Finiquito de hijo	Orfandad
B7	Cuotas y aportaciones	Invalidez, Incapacidad ISSSTE
B8	Aguinaldo	Invalidez, Incapacidad, Viudez, Orfandad, Ascendencia
B9	Aguinaldo en pensión de sobrevivencia	Invalído con esposa

Descriptivamente:

$B_1$  asumirá el valor de pago de beneficio correspondiente del asegurado para composición familiar en pensiones donde únicamente exista el asegurado sin beneficiarios, los beneficios pueden ser cualquiera de los siguientes definidos en la nota técnica;  $b_1$ ,  $b_y$  en pensiones de beneficio definido o la o  $R_{CV}$  para contribución definida.

Específicamente se utilizará en pensiones de Retiro, Cesantía en edad avanzada y vejez, Incapacidad, Invalidez sin esposa e hijos, Viudez sin hijos, Orfandad y Ascendientes, en las que solo se modelarán con un solo integrante, es decir un huérfano o un ascendiente.

$B_2$ ,  $B_3$  y  $B_4$  serán diferentes de cero solo para pensiones en donde existan dos personas en la composición familiar, corresponde a la pensión que se revisará de tipo Invalído con esposa. Específicamente:

$B_2$  consistirá el valor de pago de beneficio correspondiente para el supuesto caso que asegurado y beneficiario se encuentren con vida dentro de la composición familiar, el beneficio señalado en la nota técnica  $b_1$ , el caso específico que se analizará aplicable con este beneficio es el de inválido con esposa, cuando el supuesto sea que ambos están con vida.

$B_3$  asumirá el valor de pago de beneficio correspondiente para el supuesto caso que el beneficiario falleciera y el asegurado se encuentre con vida dentro de la composición familiar, el beneficio

señalado en la nota técnica  $b_2$ .

$B_4$  representará el valor de pago de beneficio correspondiente para el supuesto caso que el asegurado falleciera y el beneficiario se encuentren con vida dentro de la composición familiar, este caso corresponde a la nota técnica en que se define el seguro de sobrevivencia, el beneficio señalado como  $b_1$  en la prima básica del seguro de sobrevivencia.

$B_5$  es el beneficio correspondiente al seguro de vida que se tiene señalado únicamente para pensiones derivadas de la Ley del ISSSTE, se refiere al asociado del seguro del pensionado titular y para el seguro de sobrevivencia que se analizara en el tipo de pensión Pensionado por RCV con cónyuge sin hijos.

$B_6$  es el beneficio correspondiente al finiquito para el hijo en el tipo de pensión de Orfandad que se otorgará de acuerdo a la Ley del Seguro Social.

$B_7$  es el correspondiente a las cuotas y aportaciones a la cuenta individual del seguro de retiro, cesantía en edad avanzada y vejez en los términos de la Ley del ISSSTE.

$B_8$  es el aguinaldo aplicable al tipo de pensión correspondiente pagadero en el mes de noviembre de cada año de la proyección.

$B_8$  es el aguinaldo aplicable cuando corresponda al beneficio de sobrevivencia al tipo de pensión correspondiente pagadero en el mes de noviembre de cada año de la proyección.

#### *Probabilidades de supervivencia.*

Una vez que se definió la expresión para los flujos de pago de pensión, se requiere que las bases biométricas se encuentren en la misma temporalidad, para eso, se obtendrán las probabilidades de fallecimiento mensual para un individuo  $j$  de edad  $x$ ,  $q_{x_j}^m$ , a partir de las probabilidades de fallecimiento anuales  $q_x$  publicadas en la CUSF.

El objetivo será utilizar, para el cálculo de la pensión contingente, la probabilidad  ${}_k p_{x_j}$ , que corresponde a la probabilidad de supervivencia que tiene un individuo de edad  $x_j$  de llegar con vida a la edad  $x_j$  con  $k$  meses. Este término es una interpretación de la probabilidad de fallecimiento mensual, buscando hacer la equivalencia al anual señalado en nota técnica de la CUSF.

$${}_k p_{x_j} = \frac{l_{x_j+k}}{l_{x_j}}$$

con

$$l_{x_j+k} = l_{x_j+k-1}(1 - q_{x_j+k-1}^m)$$

y

$$q_{x_j+k-1}^m = 1 - \left( 1 - q_{Entero\left(\frac{x_j+k}{12}\right)} \right)^{\frac{1}{12}}$$

Nótese que se está asumiendo distribución uniforme de fallecimiento en los meses tal que la probabilidad de fallecimiento en los 12 meses con probabilidades mensuales sea igual a la probabilidad anual de sobrevivencia.

$$q_x = 1 - \left( 1 - q_{x_j+k-1}^m \right)^{12}$$

La probabilidad anual  $q_x$  se obtiene de las bases biométricas señaladas en la CUSF en el capítulo 14.2.4 y 14.2.5 dependiendo del sexo y estatus el pensionado, es decir; sano, inválido o incapacitado.

$x_j$  se referirá a la edad del pensionado  $j$ , que podría tratarse de inválido, incapacitado, pensionado por RCV viuda o ascendiente,

Es importante señalar que las  $q_x$  son probabilidades de fallecimiento que consideran mejoras en la esperanza de vida, a las que en la nota técnica se les llama tabla dinámica o “diagonal”.

Esto significa que el conjunto de  $q_x$  que se utilizará para la proyección de pagos de pensión de un individuo, será un vector generacional generado a partir de una tabla de mortalidad inicial o base y un factor de mejora asociado a cada edad  $TM_x$ .

$$q_x = q_x^{base} (1 - TM_x)^t$$

Existe una variante para la probabilidad de fallecimiento cuando se trata de hijos en la pensión de orfandad debido a que se integra la probabilidad de deserción escolar, entonces para el huérfano se tendrá:

$$l_{x_j+k} = l_{x_j+k-1} (1 - q_{x_j+k-1}^{m(h)})$$

donde:

$$q_{x_j+k-1}^{m(h)} = 1 - \left( 1 - q_{Entero\left(\frac{x_j+k}{12}\right)}^{(h)} \right)^{\frac{1}{12}}$$

$$q_x^{(h)} = q_x \left( 1 - \frac{q_x^d}{2} \right) + q_x^d \left( 1 - \frac{q_x}{2} \right)$$

$q_x$  y  $q_x^d$  (probabilidad de deserción escolar) se obtienen de las bases biométricas señaladas en la CUSF en el capítulo 14.2.4 y 14.2.5 dependiendo de la edad y sexo del hijo.

## 2.4.1 a) Reserva Matemática estimada mediante flujos.

Se ha revisado la metodología de cálculo de Reserva según se señala en la CUSF, sin embargo, esa metodología obedece a cálculo de primas terminales anuales que ya en sí mismas tienen factores de ajuste para llevar el pago de renta mensual a anual y para la obtención de reservas mensuales, se realiza una interpolación lineal.

Desde el enfoque de flujos mensuales revisado en la sección 2.2, resulta suficiente tomar los flujos de pasivo proyectados mensualmente directamente y multiplicarlos por el factor de descuento correspondiente, claramente convirtiendo la tasa técnica a su equivalente forma mensual, para encontrar el valor de la reserva en cada mes de cálculo que se requiera. Si bien el resultado no es el mismo, es muy semejante, incluso con respecto a la práctica u operación, con los flujos mensuales se modela con mayor apego a la realidad.

Por lo tanto, la forma de calcular la reserva para efectos del modelo propuesto, será la siguiente:

$$V_{(FVAL)} \approx \sum_{k=0}^{1200} R_{FVAL} (fp(k)) v_m^k$$

Donde

$R_{FVAL}$  es el valor de la renta actualizada con el incremento de la UDI acumulado desde la fecha de resolución otorgada por el instituto a la fecha de valuación.

$fp(k)$  es la proyección de flujo de pasivo en el mes  $k$ , definido en la sección 2.

$v_m^k$  es el factor de descuento con la tasa técnica convertida mensualmente, es decir, si  $i$  es la tasa técnica:

$$v_m^k = \frac{1}{\left((1+i)^{\frac{1}{12}}\right)^k}$$

A continuación se agrega un esquema en donde se puede visualizar con algunos tipos de pensión con distintas características, el resultado de cálculo de la prima obtenida mediante la propuesta de flujos de pensión y la calculada con la metodología descrita en la Nota Técnica de la CUSF.

Instituto	Ramo	Pension	Edad componente 1	Edad componente 2	Sexo componente 1	Sexo componente 2	Tasa técnica	% IP	CB IV	CB RT	RTA	PMG	Prima Básica Metodología CUSF	Prima Sobrevivencia Metodología CUSF	Reserva Metodología Propuesta	Diferencia
IMSS	Invalidez y Vida	Invalidez	86	NA	M	NA	3.63%	0%	763.63	-	-	2,491.02	238,409	-	237,110	-0.55%
IMSS	Invalidez y Vida	Viudez	73	NA	F	NA	3.30%	0%	2,491.02	-	-	2,491.02	500,949	-	499,349	-0.32%
IMSS	Invalidez y Vida	Ascendencia	76	NA	F	NA	3.34%	0%	9,555.70	-	-	2,491.02	383,456	-	382,275	-0.31%
IMSS	Riesgos de Trabajo	Incapacidad	42	NA	F	NA	3.59%	57%	-	20,418.07	-	2,491.02	3,268,187	-	3,256,808	-0.35%
ISSSTE	Riesgos de Trabajo	Incapacidad	30	NA	F	NA	2.96%	20%	-	19,552.44	-	4,309.71	1,017,660	-	1,022,911	0.51%
ISSSTE	Riesgos de Trabajo	Viudez	58	NA	F	NA	3.15%	100%	-	8,714.38	-	4,309.71	2,574,584	-	2,564,432	-0.40%
ISSSTE	Retiro, Cesantía y Vejez	Retiro	56	NA	F	NA	3.55%	0%	-	-	5,602.63	4,309.71	1,448,202	-	1,444,718	-0.24%
ISSSTE	Retiro, Cesantía y Vejez	Retiro	56	57	F	M	3.17%	0%	-	-	5,602.63	4,309.71	1,532,416	87,233	1,613,554	-0.38%

En general, las primas obtenidas con la metodología propuesta se aproximan con diferencia menor

a 1% a las primas mediante metodología regulatoria, por tanto, para fines de la exploración de la rentabilidad, se utilizarán las primas y flujos con la forma propuesta.

## 2.5 Supervivencia de la póliza (último sobreviviente).

En el numeral 2.2. Flujos de pasivo mensuales, se especificó la obtención de flujos de pasivo, donde el resultado de éstos dependen de las probabilidades de fallecimiento obtenidas de las bases biométricas así como de los beneficiarios a lo que son acreedores cada uno de los asegurados y beneficiarios de la composición familiar de cada póliza, es decir, la probabilidad marginal de supervivencia de cada asegurado se encuentra ponderada por el beneficio que le corresponde, sin embargo, si el beneficio fuera igual para cada individuo en la composición familiar y solo se utilizaran los correspondientes a primas básicas y supervivencia, se podría obtener una “probabilidad de supervivencia de la póliza”.

En específico si se aplica el criterio mencionado en la expresión de cálculo de flujos de 2.2, es decir, los beneficios básicos son igualados a la unidad y la expresión asociada a beneficios diferentes a básicos y supervivencia no se consideran, la expresión resulta de la forma:

En el caso de un componente:

$$p(k) = p(x_1, k)$$

En el caso de 2 componentes:

$$p(k) = [p(x_1, k)p(x_2, k)] + \{p(x_1, k)[1 - p(x_2, k)]\} + \{[1 - p(x_1, k)]p(x_2, k)\}$$

Examinado de una forma equivalente;

$$p(k) = 1 - [1 - p(x_1, k)] [1 - p(x_2, k)]$$

Este elemento resultará de apoyo para proyecciones ya que permite expresar la permanencia de la póliza en una sola probabilidad aun y cuando se tenga más de un componente en dentro de la composición familiar. Y servirá para realizar proyecciones que no dependen específicamente del monto de pago de pensión, como es el caso del gasto de administración.

## 2.6 Supervivencia de pólizas para la proyección de reserva regulatoria mediante flujos de pasivo

Debido a que el presente análisis considera el uso de la mejor estimación en los supuestos sin dejar de lado el esquema definido en la regulación, en esta sección se define el procedimiento para el cálculo de reserva y de la proyección de la misma. Si bien, el cálculo de flujos de pasivo o pago de rentas contingentes que dan origen a la reserva, se realizará con alguna de las bases biométricas plasmadas en la CUSF, la proyección de supervivencia de componentes de la póliza se realizará tomando en cuenta la experiencia de la aseguradora, esta metodología permite cumplir con la constitución de la reserva con base biométrica “regulatoria” pero asumiendo entre cada periodo de cálculo, la mortalidad del mejor estimador.

Para llevar a cabo la metodología comentada, en cada mes de proyección se considera, para la póliza que se esté valuando, la supervivencia de los componentes o beneficiarios de la póliza

utilizando tablas de mortalidad de mejor estimación que incluyan factores de mejoramiento obtenida mediante la expresión del numeral pasado 2.6.

Con la idea anterior en mente, puede asumirse el fallecimiento de componentes con un supuesto de mortalidad diferente al que se utilizará para el cálculo de reservas en cada periodo mediante los flujos de pasivo. El procedimiento consiste en realizar un ajuste a la supervivencia de la póliza, para efectos de la proyección, habrá un único factor para cada año en que quiera calcularse una reserva, lo anterior se logrará, sustituyendo el factor de supervivencia por uno con bases biométricas diferentes, esto sin afectar el cálculo de reserva, mismo que en efecto debe estar con bases biométricas con que se realizó la oferta de cada caso.

En otras palabras, se proyecta el valor de la reserva “regulatoria”, pero asumiendo la mortalidad con supuesto mejor estimador en cada periodo de proyección a partir del cual se calculará la reserva, es decir, la constitución de reserva vista como un requerimiento.

Para fines ilustrativos, la idea del procedimiento que se menciona se puede ejemplificar de la siguiente forma, para un caso hipotético para el que solo se tiene a una persona en la composición familiar y sin considerar algún tipo de beneficios.

Bajo el supuesto de calcular la Reserva  $V^{Reg}$  (será la reserva “regulatoria”), mediante la metodología de flujos con supuesto de mortalidad se tendría un valor de reserva en  $t = 0$  algo de la forma:

$$V_0^{Reg} = v^0 \text{Reg}P_x + v^1 \text{Reg}P_x + \dots + v^t \text{Reg}P_x + \dots = v^0 \frac{l_x^{Reg}}{l_x^{Reg}} + v^1 \frac{l_{x+1}^{Reg}}{l_x^{Reg}} + \dots + v^t \frac{l_{x+t}^{Reg}}{l_x^{Reg}} + \dots$$

Con la misma proyección de flujos, la Reserva proyectada para el momento  $t = 1$  sería de la forma:

$$V_1^{Reg} = v^0 \text{Reg}P_x + v^1 \text{Reg}P_x + \dots + v^t \text{Reg}P_x + \dots = v^0 \frac{l_{x+1}^{Reg}}{l_x^{Reg}} + v^1 \frac{l_{x+2}^{Reg}}{l_x^{Reg}} + \dots + v^t \frac{l_{x+t}^{Reg}}{l_x^{Reg}} + \dots$$

Con base en la expresión anterior, se asume que, al inicio de su proyección, en  $t = 1$ , la probabilidad de supervivencia de la póliza en el periodo transcurrido se obtiene mediante la probabilidad  $\frac{l_{x+1}^{Reg}}{l_x^{Reg}}$ .

Nota. En  $t = 0$  no tiene sentido realizar el ajuste debido a que la probabilidad de supervivencia es 1.

Ahora bien, se pide determinar la supervivencia de los beneficiarios de la póliza utilizando tablas de mejor estimación, esto para determinar el grupo de beneficiarios para los que aún habrá que calcular reserva.

Para lo anterior, se realiza el ajuste con base en la probabilidad del periodo inicial de cada proyección de reserva, buscando neutralizar la probabilidad correspondiente de base “regulatoria” y sustituyéndola por la probabilidad obtenida con tablas de mejor estimación (BE), lo que se traduce en un factor de ajuste del tipo:

$$\frac{\text{BE}P_x}{\text{Reg}P_x} = \left( \frac{l_x^{Reg}}{l_{x+1}^{Reg}} \right) \left( \frac{l_{x+1}^{BE}}{l_x^{BE}} \right)$$

El mismo factor tendrá que aplicarse a cada flujo que compone a la reserva de  $t = 1$ .



Por lo anterior, la reserva proyectada en  $t = 1$  ajustada con la probabilidad de sobrevivencia de mejor estimación de  $t = 1$  es:

$$\frac{{}^{\text{BEP}}_1 P_x}{\text{RegP}_x} V_0^{\text{Reg}} = v^0 \frac{{}^{\text{Reg}}_x}{\text{Reg}_x} \left( \frac{{}^{\text{Reg}}_x}{\text{Reg}_{x+1}} \right) \left( \frac{{}^{\text{BE}}_{x+1}}{\text{BE}_x} \right) + v^1 \frac{{}^{\text{Reg}}_{x+1}}{\text{Reg}_x} \left( \frac{{}^{\text{Reg}}_{x+1}}{\text{Reg}_{x+2}} \right) \left( \frac{{}^{\text{BE}}_{x+2}}{\text{BE}_{x+1}} \right) + \dots + v^t \frac{{}^{\text{Reg}}_{x+t}}{\text{Reg}_x} \left( \frac{{}^{\text{Reg}}_{x+t}}{\text{Reg}_{x+1}} \right) \left( \frac{{}^{\text{BE}}_{x+1}}{\text{BE}_x} \right) + \dots$$

Generalizando, el ajuste correspondiente a la reserva proyectada para el momento  $k$  asumiendo la mortalidad de tablas de mejor estimación para los sobrevivientes que computarán al cálculo de la reserva, consistirá en aplicar el factor  $\frac{{}^{\text{BEP}}_k P_x}{\text{RegP}_x}$  a la reserva estatutaria calculada en cada uno de los  $k$  momentos de proyección.

Para la obtención del factor de todos los tipos de pensión, se utiliza la metodología revisada en el numeral 2.6, misma que deriva de la de obtención de flujos de pasivo mensuales.

Este factor permitirá determinar la liberación de la reserva esperada de un periodo a otro, constituyendo en cada momento la reserva con supuestos comprometidos al momento de la entrada de la pensión.

## 2.7 Reinversión de activos financieros

Se establece una metodología para la reinversión de activos, para el caso en que el periodo de proyección de pasivos u obligaciones exceda el periodo del activo a su vencimiento adquirido para la cobertura de reservas. Bajo suposición que el activo adquirido para cobertura de reserva se mantendrá hasta su madurez, ése activo se clasificará contablemente a vencimiento, manteniendo la tasa yield de compra.

Una metodología simplificada para suponer el nivel futuro que tendrán las tasas de interés se obtiene a partir de tasas forward que reflejan el nivel implícito en el tiempo que tienen las tasa. La metodología tiene como supuesto principal que no existe el arbitraje en el mercado y es aceptado por el sector financiero.

Una vez obtenidas las tasas forward a partir de la curva de tasas libres de riesgos en UDIS, la aplicación para la reinversión será en función de la duración del pasivo restante a cada momento de proyección. La reinversión está basada en el supuesto de adquisición de un bono cupón cero con duración equivalente al que tienen los pasivos en el periodo de proyección y que genera rendimiento con esa tasa solo en el periodo en cuestión  $t$ , es decir, en  $t + 1$  se calcula nuevamente la duración del pasivo restante y se reinvierte a la tasa correspondiente.

Tasas Forward.

Se puede entender como tasa forward a “la tasa implícita con que se logra la equivalencia en una inversión dados dos tasas y dos plazos”.

Si se tiene una tasa de inversión, tasa corta, asociada al corto plazo y otra tasa de inversión, tasa larga, asociada al largo plazo y suponiendo un interés simple, la tasa forward (FWD) está dada por:

$$Tasa\ FWD = \left[ \left( \frac{1 + tasa\ larga * \frac{plazo\ largo}{360}}{1 + tasa\ corta * \frac{plazo\ corto}{360}} \right) - 1 \right] * \left( \frac{360}{plazo\ largo - plazo\ corto} \right)$$

Donde:

Plazo largo: número de días hasta el vencimiento del contrato

Plazo corto: número de días hasta el inicio del periodo de la tasa negociada

Tasa corta: tasa de interés asociada al plazo corto

Tasa larga: tasa de interés asociada al plazo largo

## Capítulo 3. Modelo de Rentabilidad

La medición de rentabilidad se realizará obteniendo la tasa interna de retorno anual sobre los flujos de dividendos esperados.

Los flujos de dividendos esperados son las ganancias o pérdidas netas de impuestos que serán proyectadas por cada mes, más las liberaciones o posibles inyecciones de capital proyectadas para cada caso.

A continuación, se describen los conceptos que se consideran en la proyección clasificados por su naturaleza de ingreso o egreso. El resultado integral de esos conceptos es la pérdida o ganancia.

### 3.1 Pérdidas o ganancias proyectadas

#### 3.1.1 Entradas de flujo

*Primas recibidas<sub>t</sub>* es la proyección de las primas que se esperan recibir en el mes  $t$ .

Corresponde específicamente al Monto Constitutivo libre de pagos vencidos, incluyendo la prima de riesgo y contingencia con ajuste de inflación a la fecha de resolución de cada póliza. La única prima que se considerara es el monto constitutivo, quedan excluidos ingresos o egresos de primas por concepto de endosos de pólizas ingresadas con anterioridad.

La obtención de la prima se realiza con la metodología de flujos revisada en el numeral 2.2 en sustitución de las señaladas en el Anexo 1, que como ya se mencionó, el resultado en valor presente se aproxima considerablemente bien.

*Retorno de Inversiones<sub>t</sub>* es la proyección del retorno que se espera rindan los activos que respaldan la reserva en el mes  $t$ .

Este retorno es el que se espera rindan los activos que respaldan las reservas de rentas vitalicias considerando la estrategia de inversión de dichos activos a lo largo de la vida de la cartera, está determinado con el rendimiento que genera cada activo con su tasa de compra hasta su vencimiento y posteriormente una tasa de reinversión en función a las curvas de tasas de mercado asociadas, esta reinversión se realizará por simplicidad en un activo “virtual” de tipo cupón cero.

Comenzando con el supuesto de estrategia de inversión a largo plazo, se supone la adquisición de un activo gubernamental clasificado contablemente a vencimiento por un monto equivalente a la prima o monto constitutivo recibido neto de pagos vencidos. Se proyecta el valor del activo y producto financiero en cada mes  $t$  hasta la fecha de vencimiento, dicho producto financiero es equivalente a los intereses devengados por el activo.

En el mes de vencimiento del activo, se calcula la duración del pasivo restante con la finalidad de buscar un activo nuevo que cubra las obligaciones pendientes, en específico se supone que se adquiere un bono cupo cero “virtual” con duración equivalente a la del pasivo. El supuesto activo, tiene una tasa obtenida de las curvas forward generadas a partir de la curva de tasas de mercado como se describe en el tema de reinversión de activos financieros mencionado en el numeral 2.8.

*Retorno del capital<sub>t</sub>* es el retorno del capital proyectado para el mes t.

Se utilizará la tasa de retorno que rindan los activos que respaldan el capital considerando la misma estrategia de inversión que siguen los activos de cobertura de la reserva, así como su metodología de reinversión. El capital se refiere al requerimiento de capital de solvencia RCS que se debe mantener.

*Variación de la reserva local<sub>t</sub>* es la proyección de la variación de la reserva matemática de la póliza que se está proyectando en el mes t con respecto al mes anterior t-1.

El monto de la reserva es calculado con las tablas de mortalidad de valuación o estatutarias o de reserva y las tasas de descuento de valuación o estatutarias o tasa de interés técnico con que se calcula la reserva de beneficios básicos.

Cada mes de proyección se calcula para la póliza que se esté valuando la supervivencia de los beneficiarios de la póliza utilizando tablas de mortalidad de mejor estimación que incluyan factores de mejora. Una vez determinado para ese mes el grupo de beneficiarios se calcula la reserva para dicho grupo utilizando los supuestos señalados en la CUSF.

En términos prácticos, se obtiene la proyección de reserva matemática en cada mes t, con supuestos estatutarios. Para cada reserva en el mes t, se guarda implícitamente la composición de sobrevivientes con que comienza la proyección de flujos de pasivos con que se obtiene la reserva y éstos están con supuesto de tablas de mortalidad asociados al cálculo de prima.

Para incluir la supervivencia de los componentes de la póliza con supuesto mejor estimador, se debe eliminar el efecto de supervivencia local y reemplazarla por la supervivencia que dicta la base biométrica mejor estimador tal y como se describe en la metodología descrita en el numeral 2.7.

### 3.1.2 Salidas de flujo

*Beneficios pagados<sub>t</sub>* es la proyección de las rentas y beneficios a pagar de acuerdo con las obligaciones contraídas por la póliza en el mes t. El monto de los beneficios a pagar dependerá de la proyección de pensión de cada póliza, ésta se realizará con base en las tablas de mortalidad de mejor estimación.

La metodología para la estimación de pagos esperado de beneficios básicos es la que se describió en el capítulo 2.2. “obtención de flujos de pasivo”

Se considerarán para la proyección de obligaciones, los flujos de pasivos que contempla el pago de renta de beneficios básico e incremento, beneficio adicional único y aportaciones al fondo especial de pensiones.

La aportación al fondo especial de pensiones, se calcula con el flujo de liberación de la reserva de contingencia en cada mes t correspondiente a la póliza k.

$$FlujoLiberacion_{t,k} = RC_{t-1,k}(1 + i_k)^{1/12} + 0.02PR_{t,k} \left(1 + \frac{1}{2}(1 + i)^{1/12} - 1\right) - RC_{t,k}$$

Donde  $RC_{t,k}$  es la reserva de contingencia al mes t correspondiente a la póliza k,  $i_k$  es la tasa de interés técnico con que se calcula la reserva de beneficios básicos de la póliza k y  $PR_{t,k}$  es la prima de riesgo de pensión emitida en el mes t.

*Gastos de adquisición<sub>t</sub>* es el gasto asumido por el ingreso de nuevas pólizas pagados en el mes t, asesorías, apertura de cuentas, paquetes de emisión de pólizas, etc., todos los gastos que una vez que se cerrara la comercialización, tendrían que dejar de ocurrir. Este gasto es único y se registra a la entrada de la póliza en t=0.

*Gastos de operación<sub>t</sub>* son todos los gastos excluyendo gastos de adquisición que se proyectan ser incurridos en el mes t. Se consideran los gastos por póliza que contemple una asignación completa de los gastos de la compañía durante el periodo de medición.

La probabilidad asociada para la proyección del gasto se encuentra en función de la sobrevivencia de la póliza, ya que este gasto se continuará incurriendo independientemente del número de personas en la composición familiar, por ello, el gasto se determinará como; gasto estimado del mes para la póliza por la probabilidad del último superviviente revisada en el numeral 2.6.

*Impuestos<sub>t</sub>* son los impuestos a la renta proyectados en el mes t.

Con fines de implicación, el impuesto aplicable será de 30% sobre el resultado de las ganancias o pérdidas que se obtengan como resultado de los flujos de entradas y salidas antes mencionados.

### 3.2 Variación proyectada de Capital

El capital se refiere al Requerimiento de Capital de Solvencia (RCS) considerando los elementos que se señalaron en la sección 2.3, así como las variaciones, ya sean constitución o liberación del mismo conforme a su proyección en cada periodo t.

Específicamente corresponde al requerimiento de capital por riesgos técnicos de suscripción sin el supuesto de deducciones de reserva de Contingencia y Fluctuación de Inversiones, dado que es el riesgo que más se busca abordar en este análisis por su impacto en caso que se tarifique con tablas distintas a las de RCS, es decir, que el capital en lugar de ser cobrando en la prima, deba ser cubierto por la aseguradora.

El riesgo de descalce, como ya se mencionó en la sección 2.3 es un riesgo que no generará requerimiento dado el supuesto de cobertura de activo más largo existente a vencimiento, que hace equivalente su vigencia al periodo de proyección requerido por la regulación y con nivel de tasa suficiente para cobertura de pasivos.

El riesgo por variación en el valor de los activos y operativo, no se buscan explorar en este análisis, dado que el análisis se plantea caso por caso, y estos riesgos corresponden más a la totalidad del negocio. Estos riesgos generan la mayor parte de su requerimiento por la cartera ya existente que por la nueva emisión, a en el caso del primero, el requerimiento de capital correspondería al activo que da cobertura a activos que se encuentran fuera de los destinados a cobertura de reservas y calce, es decir, a activos que cubren el capital, capital que en su mayoría ya existe previamente a la emisión de nuevo negocio y la aportación de éste será mínima en proporción al ya existente, el

mismo criterio de origen del requerimiento se utiliza para el riesgo operativo, por lo que no se estará asignando requerimiento por estos conceptos.

### 3.3 Flujos de Dividendo y TIR

Finalmente, los Flujos de Dividendo esperados en cada periodo de proyección que se utilizan para la obtención de la tasa de retorno, se visualizan de la siguiente forma:

$$\begin{aligned} \text{Flujos dividendos}_t &= \text{Primas recibidas}_t + \text{Retorno de Inversiones}_t + \text{Retorno del capital} \\ &+ \text{Variación de la reserva local}_t - \text{Beneficios pagados}_t - \text{Flujo Liberación}_t \\ &- \text{Gastos de adquisición}_t - \text{Gastos de operación} - \text{Impuestos}_t \\ &- \text{Variación de Capital}_t \end{aligned}$$

La TIR que se obtiene de los flujos de dividendos obtenidos se interpreta como el retorno que se espera obtener por el nuevo negocio ingresado. Ahora bien, una forma más sana de interpretar el resultado de nuevo negocio es con la tasa de retorno de la suma de flujos de dividendos por el grupo de pólizas que se ingresan, de alguna forma, siguiendo el concepto de mutualidad. Sin embargo, para realizar los análisis se revisará caso a caso.

## Capítulo 4. Resultados

### 4.1. Análisis por supuestos mediante TIR

Con el propósito de realizar los análisis correspondientes al retorno, se plantea un conjunto de pólizas ficticias de pensiones con características que permitan conocer los diferentes indicadores o impactos en el retorno, además se realizaron análisis según variaciones de los diferentes supuestos que pueden ajustarse en la oferta en un proceso de tarificación.

La cartera tipo mencionada y sus características más importantes para los cálculos se describen en el esquema inferior.

Se eligieron 47 casos con características distintas en lo que respecta a: Instituto de seguridad social, tipo de Ramo, Pensión, componentes familiares en la póliza, rangos de edad, género o sexo, porcentaje de incapacidad en su caso, nivel de pensión o cuantía en los casos de beneficio definido. Finalmente, como referencia, el monto de pensión mínima garantizada del año 2016.

Dado que la proyección de flujos mensuales de pensión se realiza con la metodología propuesta en el numeral 2.2, se presentan únicamente composiciones familiares por póliza con a lo más 2 componentes.

No. de caso	Instituto	Ramo	Pension	Edad componente 1	Edad componente 2	Sexo componente 1	Sexo componente 2	% IP	CB IV	CB RT	RTA	PMG
1	IMSS	Invalidez y Vida	Invalidez	66	NA	M	NA	0%	1,014.65	-	-	2,491.02
2	IMSS	Invalidez y Vida	Invalidez	76	NA	M	NA	0%	717.85	-	-	2,491.02
3	IMSS	Invalidez y Vida	Invalidez	86	NA	M	NA	0%	763.63	-	-	2,491.02
4	IMSS	Invalidez y Vida	Invalidez	48	44	M	F	0%	10,315.92	-	-	2,491.02
5	IMSS	Invalidez y Vida	Invalidez	56	58	M	F	0%	3,169.90	-	-	2,491.02
6	IMSS	Invalidez y Vida	Invalidez	67	63	M	F	0%	2,290.13	-	-	2,491.02
7	IMSS	Invalidez y Vida	Invalidez	76	74	M	F	0%	1,128.35	-	-	2,491.02
8	IMSS	Invalidez y Vida	Invalidez	87	74	M	F	0%	922.04	-	-	2,491.02
9	IMSS	Invalidez y Vida	Viudez	43	NA	F	NA	0%	4,780.09	-	-	2,491.02
10	IMSS	Invalidez y Vida	Viudez	59	NA	F	NA	0%	2,491.02	-	-	2,491.02
11	IMSS	Invalidez y Vida	Viudez	73	NA	F	NA	0%	2,491.02	-	-	2,491.02
12	IMSS	Invalidez y Vida	Viudez	77	NA	F	NA	0%	2,491.02	-	-	2,491.02
13	IMSS	Invalidez y Vida	Orfandad	14	NA	F	NA	0%	-	-	-	2,491.02
14	IMSS	Invalidez y Vida	Ascendencia	61	NA	F	NA	0%	7,388.95	-	-	2,491.02
15	IMSS	Invalidez y Vida	Ascendencia	76	NA	F	NA	0%	9,555.70	-	-	2,491.02
16	IMSS	Invalidez y Vida	Ascendencia	92	NA	M	NA	0%	3,941.09	-	-	2,491.02
17	IMSS	Riesgos de Trabajo	Incapacidad	35	34	M	F	100%	5,338.67	11,696.79	-	2,491.02
18	IMSS	Riesgos de Trabajo	Incapacidad	24	NA	M	NA	75%	-	4,378.63	-	2,491.02
19	IMSS	Riesgos de Trabajo	Incapacidad	36	NA	M	NA	95%	-	6,042.79	-	2,491.02
20	IMSS	Riesgos de Trabajo	Incapacidad	42	NA	F	NA	57%	-	20,418.07	-	2,491.02
21	IMSS	Riesgos de Trabajo	Incapacidad	61	NA	M	NA	98%	-	7,840.02	-	2,491.02
22	IMSS	Riesgos de Trabajo	Viudez	65	NA	M	NA	0%	2,439.02	2,439.02	-	2,491.02
23	IMSS	Riesgos de Trabajo	Viudez	69	NA	M	NA	0%	2,439.02	3,345.99	-	2,491.02
24	IMSS	Riesgos de Trabajo	Orfandad	14	NA	F	NA	0%	-	-	-	2,491.02
25	IMSS	Riesgos de Trabajo	Ascendencia	34	NA	M	NA	0%	2,253.81	10,190.40	-	2,491.02
26	ISSSTE	Invalidez y Vida	Invalidez	46	NA	F	NA	0%	3,348.86	-	-	4,309.71
27	ISSSTE	Invalidez y Vida	Invalidez	55	NA	M	NA	0%	4,309.71	-	-	4,309.71
28	ISSSTE	Invalidez y Vida	Invalidez	55	NA	M	NA	0%	4,191.16	-	-	4,309.71
29	ISSSTE	Invalidez y Vida	Viudez	68	NA	F	NA	0%	6,964.61	-	-	4,309.71
30	ISSSTE	Riesgos de Trabajo	Incapacidad	30	NA	F	NA	20%	-	19,552.44	-	4,309.71
31	ISSSTE	Riesgos de Trabajo	Incapacidad	50	NA	F	NA	50%	-	6,771.97	-	4,309.71
32	ISSSTE	Riesgos de Trabajo	Incapacidad	53	NA	F	NA	20%	-	4,309.71	-	4,309.71
33	ISSSTE	Riesgos de Trabajo	Incapacidad	59	NA	M	NA	30%	-	21,322.08	-	4,309.71
34	ISSSTE	Riesgos de Trabajo	Incapacidad	60	NA	F	NA	100%	-	20,891.08	-	4,309.71
35	ISSSTE	Riesgos de Trabajo	Viudez	47	NA	F	NA	100%	-	4,309.71	-	4,309.71
36	ISSSTE	Riesgos de Trabajo	Viudez	58	NA	F	NA	100%	-	8,714.38	-	4,309.71
37	ISSSTE	Riesgos de Trabajo	Viudez	45	NA	M	NA	0%	-	14,209.75	-	4,309.71
38	ISSSTE	Retiro, Cesantía y Vejez		56	NA	F	NA	0%	-	-	5,602.63	4,309.71
39	ISSSTE	Retiro, Cesantía y Vejez		60	NA	F	NA	0%	-	-	16,857.74	4,309.71
40	ISSSTE	Retiro, Cesantía y Vejez		65	NA	M	NA	0%	-	-	5,602.63	4,309.71
41	ISSSTE	Retiro, Cesantía y Vejez		75	NA	F	NA	0%	-	-	15,851.42	4,309.71
42	ISSSTE	Retiro, Cesantía y Vejez		85	NA	M	NA	0%	-	-	5,602.63	4,309.71
43	ISSSTE	Retiro, Cesantía y Vejez		56	57	F	M	0%	-	-	5,602.63	4,309.71
44	ISSSTE	Retiro, Cesantía y Vejez		63	52	M	F	0%	-	-	5,602.63	4,309.71
45	ISSSTE	Retiro, Cesantía y Vejez		65	63	M	F	0%	-	-	5,602.63	4,309.71
46	ISSSTE	Retiro, Cesantía y Vejez		65	63	M	F	0%	-	-	5,602.63	4,309.71
47	ISSSTE	Retiro, Cesantía y Vejez		75	61	M	F	0%	-	-	5,602.63	4,309.71

Se presenta el resultado de retorno en términos de la Tasa de retorno anualizada para cada caso, mostrando como punto de referencia, un escenario base y posteriormente se impacta relativamente cada supuesto en un rango cercano dentro de valores cercanos posibles.

Como se plantea en el esquema siguiente, en el escenario base se colocan supuestos para un cálculo aproximado, a manera de referencia, el supuesto financiero se encuentra en rango de condiciones de mercado para finales de 2016 y los supuestos de gastos, corresponden a montos ficticios.



Escenario Base	
Tasa del Activo	3.60%
Tasa Técnica de Reservas	3.10%
Gasto mensual	300
Gasto por emisión	1000
Base Biometrica Reservas	EMSSA 2009
	EMSSInv 2012
	EMSSInc 2012
Base Bio. Mejor Estimador	EMSSA 2009
	EMSSInv 2012
	EMSSInc 2012

La **tasa del activo** corresponde a una aproximación de la tasa YTM a la que se encuentra el activo en que teóricamente se invertirían los recursos, que como ya se ha mencionado anteriormente se utilizará un activo del tipo UDIBONO con vencimiento en 2046. Para la reinversión se utiliza la curva de tasas real señalada en el Anexo 4, misma que se utilizará en los ejercicios a analizar bajo convención internacional.

La **tasa técnica de reservas** es equivalente a la tasa con que se oferta cada caso, esto bajo el supuesto que se cuenta con una cobertura de calce de flujos y la correspondiente nota técnica que lo sustenta por lo que el cálculo de la reserva se realiza con la misma tasa con que se ofertó cada caso.

El **gasto mensual** corresponde al gasto de administración que se requiere por cada póliza para cada mes.

**Gasto por emisión** es un monto único en que se incurre por el alta de cada caso en la cartera.

Las **bases biométricas de Reservas** son aquellas con las que se calcularán las primas y constitución de reservas según sea el estatus de cada asegurado o beneficiario.

**Base biométrica Mejor estimador** se utiliza para determinar los fallecimientos entre un periodo de proyección y otro según el procedimiento descrito en el numeral 2.7. Finalmente, la tasa de reinversión corresponde a la curva de tasa real de 30 de diciembre de 2016.

Con estos supuestos, en el denominado escenario base, se estimaron las correspondientes tasas de retorno anuales por cada caso. Para el análisis se realiza el retorno para el grupo de pólizas de muestra y posteriormente se irá comparando ajustando cada supuesto, a continuación, los resultados del escenario base:

No. de caso	Instituto	Ramo	Pension	TIR Escenario Base
1	IMSS	Invalidez y Vida	Invalidez	< 0
2	IMSS	Invalidez y Vida	Invalidez	< 0
3	IMSS	Invalidez y Vida	Invalidez	< 0
4	IMSS	Invalidez y Vida	Invalidez	7.8%
5	IMSS	Invalidez y Vida	Invalidez	2.9%
6	IMSS	Invalidez y Vida	Invalidez	2.1%
7	IMSS	Invalidez y Vida	Invalidez	0.0%
8	IMSS	Invalidez y Vida	Invalidez	< 0
9	IMSS	Invalidez y Vida	Viudez	4.1%
10	IMSS	Invalidez y Vida	Viudez	0.6%
11	IMSS	Invalidez y Vida	Viudez	0.5%
12	IMSS	Invalidez y Vida	Viudez	0.3%
13	IMSS	Invalidez y Vida	Orfandad	< 0
14	IMSS	Invalidez y Vida	Ascendencia	< 0
15	IMSS	Invalidez y Vida	Ascendencia	< 0
16	IMSS	Invalidez y Vida	Ascendencia	< 0
17	IMSS	Riesgos de Trabajo	Incapacidad	8.2%
18	IMSS	Riesgos de Trabajo	Incapacidad	4.9%
19	IMSS	Riesgos de Trabajo	Incapacidad	6.6%
20	IMSS	Riesgos de Trabajo	Incapacidad	7.8%
21	IMSS	Riesgos de Trabajo	Incapacidad	4.3%
22	IMSS	Riesgos de Trabajo	Viudez	0.5%
23	IMSS	Riesgos de Trabajo	Viudez	0.2%
24	IMSS	Riesgos de Trabajo	Orfandad	< 0
25	IMSS	Riesgos de Trabajo	Ascendencia	1.0%
26	ISSSTE	Invalidez y Vida	Invalidez	< 0
27	ISSSTE	Invalidez y Vida	Invalidez	< 0
28	ISSSTE	Invalidez y Vida	Invalidez	< 0
29	ISSSTE	Invalidez y Vida	Viudez	3.3%
30	ISSSTE	Riesgos de Trabajo	Incapacidad	< 0
31	ISSSTE	Riesgos de Trabajo	Incapacidad	< 0
32	ISSSTE	Riesgos de Trabajo	Incapacidad	< 0
33	ISSSTE	Riesgos de Trabajo	Incapacidad	< 0
34	ISSSTE	Riesgos de Trabajo	Incapacidad	74.4%
35	ISSSTE	Riesgos de Trabajo	Viudez	3.8%
36	ISSSTE	Riesgos de Trabajo	Viudez	4.0%
37	ISSSTE	Riesgos de Trabajo	Viudez	5.2%
38	ISSSTE	Retiro, Cesantía y Vejez		3.3%
39	ISSSTE	Retiro, Cesantía y Vejez		4.5%
40	ISSSTE	Retiro, Cesantía y Vejez		3.0%
41	ISSSTE	Retiro, Cesantía y Vejez		3.4%
42	ISSSTE	Retiro, Cesantía y Vejez		1.7%
43	ISSSTE	Retiro, Cesantía y Vejez		3.6%
44	ISSSTE	Retiro, Cesantía y Vejez		3.4%
45	ISSSTE	Retiro, Cesantía y Vejez		3.2%
46	ISSSTE	Retiro, Cesantía y Vejez		3.2%
47	ISSSTE	Retiro, Cesantía y Vejez		2.9%

Observando el valor de la TIR del escenario base, uno de los resultados a destacar es que hay varios casos en los que el resultado es “< 0”, esos corresponden a casos de invalidez cuando éstos se encuentran solos y casos de ascendencia para los pertenecientes a IMSS, en lo que corresponde a ISSSTE, de igual manera casos de invalidez, así como incapacitados cuando éstos no se encuentran al 100% de incapacidad. En contraste, los casos en que se presenta una TIR más alta son los de Incapacidad cuando esta es de 100% e invalidez, cuando la esposa del inválido es aún joven.

Este escenario base servirá como referencia para observar el cambio en el resultado al impactar cada uno de los supuestos. Como ejercicio inicial se presentan impactos al supuesto de tasa, es decir, a la vista de una institución de seguros de pensiones de la seguridad social, la tasa técnica de oferta es un supuesto controlable bajo el entendido que utiliza como base la tasa de rendimiento del posible activo disponible del mercado.

## Escenarios de tasa técnica

	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
Tasa del Activo	3.60%	3.60%	3.60%
Tasa Técnica de Reservas ↓	2.10%	2.60%	3.60%
Gasto mensual	300	300	300
Gasto por emisión	1000	1000	1000
Base Biométrica Reservas	EMSSA 2009	EMSSA 2009	EMSSA 2009
	EMSSInv 2012	EMSSInv 2012	EMSSInv 2012
	EMSSInc 2012	EMSSInc 2012	EMSSInc 2012
Base Bio. Mejor Estimador	EMSSA 2009	EMSSA 2009	EMSSA 2009
	EMSSInv 2012	EMSSInv 2012	EMSSInv 2012
	EMSSInc 2012	EMSSInc 2012	EMSSInc 2012

En el escenario base, se presentaba un spread de 50pb (puntos base) para la tasa de oferta con respecto a la tasa del activo. Ahora, en los escenarios 1,2 y 3 de impacto a las tasas técnicas, se toma correspondientemente spread por 150pb, 100pb y 0pb menores a la tasa del activo, bajo los supuestos mostrados en el cuadro 4.2 para la obtención de tasas de retorno al mismo grupo de casos de pensiones que el escenario base. Los resultados de TIR una vez que se procesa con el modelo propuesto, se presentan en el siguiente esquema:

No. de caso	Instituto	Ramo	Pension	TIR Escenario Base	TIR Escenario 1	TIR Escenario 2	TIR Escenario 3
1	IMSS	Invalidez y Vida	Invalidez	< 0	7.3%	2.5%	< 0
2	IMSS	Invalidez y Vida	Invalidez	< 0	4.3%	< 0	< 0
3	IMSS	Invalidez y Vida	Invalidez	< 0	< 0	< 0	< 0
4	IMSS	Invalidez y Vida	Invalidez	7.8%	21.5%	15.5%	1.9%
5	IMSS	Invalidez y Vida	Invalidez	2.9%	9.9%	6.3%	0.1%
6	IMSS	Invalidez y Vida	Invalidez	2.1%	6.9%	4.4%	< 0
7	IMSS	Invalidez y Vida	Invalidez	0.0%	3.6%	1.8%	< 0
8	IMSS	Invalidez y Vida	Invalidez	< 0	2.2%	0.8%	< 0
9	IMSS	Invalidez y Vida	Viudez	4.1%	15.1%	9.8%	0.0%
10	IMSS	Invalidez y Vida	Viudez	0.6%	6.0%	3.2%	< 0
11	IMSS	Invalidez y Vida	Viudez	0.5%	3.4%	2.0%	< 0
12	IMSS	Invalidez y Vida	Viudez	0.3%	2.7%	1.5%	< 0
13	IMSS	Invalidez y Vida	Orfandad	< 0	< 0	< 0	< 0
14	IMSS	Invalidez y Vida	Ascendencia	< 0	3.9%	1.4%	< 0
15	IMSS	Invalidez y Vida	Ascendencia	< 0	2.3%	1.0%	< 0
16	IMSS	Invalidez y Vida	Ascendencia	< 0	< 0	< 0	< 0
17	IMSS	Riesgos de Trabajo	Incapacidad	8.2%	24.5%	16.9%	1.5%
18	IMSS	Riesgos de Trabajo	Incapacidad	4.9%	21.6%	13.9%	< 0
19	IMSS	Riesgos de Trabajo	Incapacidad	6.6%	21.5%	14.5%	< 0
20	IMSS	Riesgos de Trabajo	Incapacidad	7.8%	21.4%	14.9%	1.1%
21	IMSS	Riesgos de Trabajo	Incapacidad	4.3%	13.1%	8.7%	0.2%
22	IMSS	Riesgos de Trabajo	Viudez	0.5%	4.8%	2.7%	< 0
23	IMSS	Riesgos de Trabajo	Viudez	0.2%	4.2%	2.3%	< 0
24	IMSS	Riesgos de Trabajo	Orfandad	< 0	< 0	< 0	< 0
25	IMSS	Riesgos de Trabajo	Ascendencia	1.0%	10.1%	5.7%	< 0
26	ISSSTE	Invalidez y Vida	Invalidez	< 0	>1000%	915.0%	< 0
27	ISSSTE	Invalidez y Vida	Invalidez	< 0	>1000%	20.4%	< 0
28	ISSSTE	Invalidez y Vida	Invalidez	< 0	>1000%	26.6%	< 0
29	ISSSTE	Invalidez y Vida	Viudez	3.3%	6.8%	5.0%	1.5%
30	ISSSTE	Riesgos de Trabajo	Incapacidad	< 0	52.9%	29.9%	< 0
31	ISSSTE	Riesgos de Trabajo	Incapacidad	< 0	61.1%	< 0	< 0
32	ISSSTE	Riesgos de Trabajo	Incapacidad	< 0	< 0	< 0	< 0
33	ISSSTE	Riesgos de Trabajo	Incapacidad	< 0	2.7%	< 0	< 0
34	ISSSTE	Riesgos de Trabajo	Incapacidad	74.4%	649.2%	283.1%	< 0
35	ISSSTE	Riesgos de Trabajo	Viudez	3.8%	13.2%	8.5%	0.1%
36	ISSSTE	Riesgos de Trabajo	Viudez	4.0%	9.6%	6.8%	1.5%
37	ISSSTE	Riesgos de Trabajo	Viudez	5.2%	11.0%	8.2%	2.1%
38	ISSSTE	Retiro, Cesantía y Vejez		3.3%	9.6%	6.4%	0.6%
39	ISSSTE	Retiro, Cesantía y Vejez		4.5%	9.5%	7.0%	2.1%
40	ISSSTE	Retiro, Cesantía y Vejez		3.0%	6.9%	5.0%	0.9%
41	ISSSTE	Retiro, Cesantía y Vejez		3.4%	5.9%	4.7%	2.2%
42	ISSSTE	Retiro, Cesantía y Vejez		1.7%	4.9%	3.3%	0.1%
43	ISSSTE	Retiro, Cesantía y Vejez		3.6%	10.9%	7.2%	0.5%
44	ISSSTE	Retiro, Cesantía y Vejez		3.4%	7.8%	5.6%	1.4%
45	ISSSTE	Retiro, Cesantía y Vejez		3.2%	8.2%	5.7%	1.0%
46	ISSSTE	Retiro, Cesantía y Vejez		3.2%	8.2%	5.7%	1.0%
47	ISSSTE	Retiro, Cesantía y Vejez		2.9%	5.0%	4.0%	1.8%

Se puede notar que algunos tipos de pensiones son más sensibles que otros a un spread entre tasa técnica y tasa de producto financiero, dado que este supuesto cobra mayor relevancia al combinarse con algún otro como el periodo de proyección (que depende de la edad de los componentes de pensión) o el monto de pensión ya que, en caso de montos de pensiones bajas, el flujo de pasivo por el gasto de administración suele ser un factor determinante, ya que es un valor fijo independientemente que la pensión sea alta o baja.

Revisando los tipos de pensión que en el escenario base resultaban con TIR < 0, cuando el spread entre las tasas del activo y pasivo era de 50pb, es de destacarse que los tipos de pensión de Invalidez e Incapacidad (100%) del ISSSTE incrementaron sustancialmente su TIR a niveles superiores del 500% o 1000% al usar un spread de 150pb, pero en términos generales, las pensiones incrementaron su nivel de TIR dentro de un rango estable de 5 a 20% al incrementar el spread entre tasas. Algunos casos específicos de pensiones como Orfandad, Ascendencia, Incapacidad (<50%) o Invalidez del IMSS en edad muy avanzada, no logran ofrecer una TIR > 0 incluso con el spread de 150pb, esto se debe principalmente a que el periodo de proyección y monto de pensión no es suficiente para generar flujos de utilidad en comparación al gasto realizado.

## Escenarios de gasto de administración y tasa técnica

	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3	Escenario 4
Tasa del Activo	3.60%	3.60%	3.60%	3.60%
Tasa Técnica de Reservas	↓ 2.10%	↓ 2.60%	3.10%	↑ 3.60%
Gasto mensual	↓ 150	↓ 150	↓ 150	↓ 150
Gasto por emisión	1000	1000	1000	1000
Base Biométrica Reservas	EMSSA 2009	EMSSA 2009	EMSSA 2009	EMSSA 2009
	EMSSInv 2012	EMSSInv 2012	EMSSInv 2012	EMSSInv 2012
Base Bio. Mejor Estimador	EMSSInc 2012	EMSSInc 2012	EMSSInc 2012	EMSSInc 2012
	EMSSA 2009	EMSSA 2009	EMSSA 2009	EMSSA 2009
	EMSSInv 2012	EMSSInv 2012	EMSSInv 2012	EMSSInv 2012
	EMSSInc 2012	EMSSInc 2012	EMSSInc 2012	EMSSInc 2012

En el escenario base se plantea un gasto mensual por póliza de \$300.00, sin embargo, varias pensiones no alcanzaban una tasa de retorno positiva, por esa razón, en los escenarios planteados en el cuadro 4.4, se propone una disminución al gasto mensual de \$150.00 por póliza (escenario 3). Adicional a este planteamiento, se realizan los ejercicios con esa disminución al gasto en combinación con los mismos escenarios de impacto a las tasas técnicas mostrados en el análisis anterior (ahora escenarios 1, 2 y 4). Nuevamente se obtienen las tasas de retorno para el mismo grupo de casos de pensiones que el escenario base. Los resultados de TIR una vez que se procesa con el modelo propuesto, se presentan en el siguiente esquema:

No. de caso	Instituto	Ramo	Pension	TIR Escenario Base	TIR Escenario 1	TIR Escenario 2	TIR Escenario 3	TIR Escenario 4
1	IMSS	Invalidez y Vida	Invalidez	< 0	11.1%	6.9%	2.5%	< 0
2	IMSS	Invalidez y Vida	Invalidez	< 0	9.6%	5.4%	1.1%	< 0
3	IMSS	Invalidez y Vida	Invalidez	< 0	5.5%	1.8%	< 0	< 0
4	IMSS	Invalidez y Vida	Invalidez	7.8%	22.0%	16.2%	8.5%	2.3%
5	IMSS	Invalidez y Vida	Invalidez	2.9%	11.2%	7.7%	4.3%	1.3%
6	IMSS	Invalidez y Vida	Invalidez	2.1%	8.2%	5.8%	3.4%	1.3%
7	IMSS	Invalidez y Vida	Invalidez	0.0%	5.7%	3.9%	2.2%	0.5%
8	IMSS	Invalidez y Vida	Invalidez	< 0	4.4%	3.0%	1.6%	0.2%
9	IMSS	Invalidez y Vida	Viudez	4.1%	16.5%	11.5%	5.9%	1.4%
10	IMSS	Invalidez y Vida	Viudez	0.6%	8.0%	5.4%	2.7%	0.4%
11	IMSS	Invalidez y Vida	Viudez	0.5%	5.0%	3.6%	2.2%	0.9%
12	IMSS	Invalidez y Vida	Viudez	0.3%	4.3%	3.2%	2.0%	0.8%
13	IMSS	Invalidez y Vida	Orfandad	< 0	< 0	< 0	< 0	< 0
14	IMSS	Invalidez y Vida	Ascendencia	< 0	6.7%	4.2%	1.8%	< 0
15	IMSS	Invalidez y Vida	Ascendencia	< 0	4.2%	3.0%	1.8%	0.5%
16	IMSS	Invalidez y Vida	Ascendencia	< 0	< 0	< 0	< 0	< 0
17	IMSS	Riesgos de Trabajo	Incapacidad	8.2%	25.3%	17.8%	9.3%	2.3%
18	IMSS	Riesgos de Trabajo	Incapacidad	4.9%	24.0%	16.8%	8.4%	< 0
19	IMSS	Riesgos de Trabajo	Incapacidad	6.6%	23.0%	16.2%	8.6%	1.2%
20	IMSS	Riesgos de Trabajo	Incapacidad	7.8%	22.1%	15.8%	8.7%	2.0%
21	IMSS	Riesgos de Trabajo	Incapacidad	4.3%	14.3%	9.9%	5.6%	1.5%
22	IMSS	Riesgos de Trabajo	Viudez	0.5%	6.4%	4.5%	2.6%	0.5%
23	IMSS	Riesgos de Trabajo	Viudez	0.2%	6.0%	4.2%	2.4%	0.5%
24	IMSS	Riesgos de Trabajo	Orfandad	< 0	< 0	< 0	< 0	< 0
25	IMSS	Riesgos de Trabajo	Ascendencia	1.0%	12.4%	8.4%	4.0%	< 0
26	ISSSTE	Invalidez y Vida	Invalidez	< 0	>1000%	>1000%	237.3%	< 0
27	ISSSTE	Invalidez y Vida	Invalidez	< 0	>1000%	>1000%	20.9%	< 0
28	ISSSTE	Invalidez y Vida	Invalidez	< 0	>1000%	>1000%	36.7%	< 0
29	ISSSTE	Invalidez y Vida	Viudez	3.3%	7.3%	5.6%	3.8%	2.1%
30	ISSSTE	Riesgos de Trabajo	Incapacidad	< 0	61.2%	38.2%	16.3%	< 0
31	ISSSTE	Riesgos de Trabajo	Incapacidad	< 0	101.1%	50.5%	< 0	< 0
32	ISSSTE	Riesgos de Trabajo	Incapacidad	< 0	< 0	< 0	< 0	< 0
33	ISSSTE	Riesgos de Trabajo	Incapacidad	< 0	239.7%	89.6%	< 0	< 0
34	ISSSTE	Riesgos de Trabajo	Incapacidad	74.4%	773.8%	357.3%	124.4%	< 0
35	ISSSTE	Riesgos de Trabajo	Viudez	3.8%	14.5%	10.0%	5.3%	1.3%
36	ISSSTE	Riesgos de Trabajo	Viudez	4.0%	10.2%	7.4%	4.6%	2.0%
37	ISSSTE	Riesgos de Trabajo	Viudez	5.2%	11.3%	8.5%	5.5%	2.4%
38	ISSSTE	Retiro, Cesantía y Vejez		3.3%	10.5%	7.5%	4.4%	1.6%
39	ISSSTE	Retiro, Cesantía y Vejez		4.5%	9.8%	7.3%	4.7%	2.3%
40	ISSSTE	Retiro, Cesantía y Vejez		3.0%	7.6%	5.7%	3.8%	1.8%
41	ISSSTE	Retiro, Cesantía y Vejez		3.4%	6.2%	5.0%	3.7%	2.4%
42	ISSSTE	Retiro, Cesantía y Vejez		1.7%	6.0%	4.5%	3.0%	1.4%
43	ISSSTE	Retiro, Cesantía y Vejez		3.6%	12.0%	8.3%	4.7%	1.5%
44	ISSSTE	Retiro, Cesantía y Vejez		3.4%	8.4%	6.2%	4.0%	2.0%
45	ISSSTE	Retiro, Cesantía y Vejez		3.2%	9.0%	6.5%	4.1%	1.8%
46	ISSSTE	Retiro, Cesantía y Vejez		3.2%	9.0%	6.5%	4.1%	1.8%
47	ISSSTE	Retiro, Cesantía y Vejez		2.9%	5.3%	4.3%	3.2%	2.2%

Como se puede observar comparando el escenario base y el escenario 3, correspondiente a únicamente la disminución del gasto de administración, todos los casos aumentaron la tasa de retorno, aunque ese incremento es de forma minúscula a pesar que la disminución en el gasto fue del 50%, son escasos los casos que se ven característicamente beneficiados con este ajuste en supuesto, específicamente las pensiones de Invalidez del ISSSTE, casos que en el escenario base se observaban con tasas de retorno menor a cero, ahora son altamente positivas indicando con ello que los flujos de utilidad son mínimos bajos las condiciones planteadas tal que cualquier ajuste en supuesto de tasa o de gasto impacta fuertemente al retorno de esos casos, aun y cuando el periodo de proyección aun es largo, ya que los casos observados pertenecen a personas de edad entre los 46 y 55 años.

## Escenarios de gasto de emisión y tasa técnica

	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
Tasa del Activo	3.60%	3.60%	3.60%
Tasa Técnica de Reservas	↓ 2.10%	↓ 2.60%	3.10%
Gasto mensual	300	300	300
Gasto por emisión	↓ 500	↓ 500	↓ 500
Base Biometrica Reservas	EMSSA 2009	EMSSA 2009	EMSSA 2009
	EMSSInv 2012	EMSSInv 2012	EMSSInv 2012
	EMSSInc 2012	EMSSInc 2012	EMSSInc 2012
Base Bio. Mejor Estimador	EMSSA 2009	EMSSA 2009	EMSSA 2009
	EMSSInv 2012	EMSSInv 2012	EMSSInv 2012
	EMSSInc 2012	EMSSInc 2012	EMSSInc 2012

En el escenario 3 se reflejan los supuestos equivalentes al escenario base, con la variación únicamente en el gasto por emisión, reflejando una disminución del 50%, pasando de un gasto por emisión de 1000 unidades a 500. En los escenarios 1 y 2, se plantea la misma disminución en ese gasto en combinación con variaciones a la tasa técnica de reservas. Los resultados en tasa de retornos se muestran en el esquema siguiente.

No. de caso	Instituto	Ramo	Pension	TIR Escenario Base	TIR Escenario 1	TIR Escenario 2	TIR Escenario 3
1	IMSS	Invalidez y Vida	Invalidez	< 0	7.4%	2.6%	< 0
2	IMSS	Invalidez y Vida	Invalidez	< 0	4.4%	< 0	< 0
3	IMSS	Invalidez y Vida	Invalidez	< 0	< 0	< 0	< 0
4	IMSS	Invalidez y Vida	Invalidez	7.8%	21.5%	15.5%	7.8%
5	IMSS	Invalidez y Vida	Invalidez	2.9%	10.0%	6.4%	3.0%
6	IMSS	Invalidez y Vida	Invalidez	2.1%	6.9%	4.5%	2.1%
7	IMSS	Invalidez y Vida	Invalidez	0.0%	3.7%	1.9%	0.1%
8	IMSS	Invalidez y Vida	Invalidez	< 0	2.3%	0.8%	< 0
9	IMSS	Invalidez y Vida	Viudez	4.1%	15.1%	9.8%	4.2%
10	IMSS	Invalidez y Vida	Viudez	0.6%	6.0%	3.2%	0.6%
11	IMSS	Invalidez y Vida	Viudez	0.5%	3.4%	2.0%	0.6%
12	IMSS	Invalidez y Vida	Viudez	0.3%	2.7%	1.5%	0.3%
13	IMSS	Invalidez y Vida	Orfandad	< 0	< 0	< 0	< 0
14	IMSS	Invalidez y Vida	Ascendencia	< 0	4.0%	1.4%	< 0
15	IMSS	Invalidez y Vida	Ascendencia	< 0	2.3%	1.1%	< 0
16	IMSS	Invalidez y Vida	Ascendencia	< 0	< 0	< 0	< 0
17	IMSS	Riesgos de Traba	Incapacidad	8.2%	24.5%	16.9%	8.3%
18	IMSS	Riesgos de Traba	Incapacidad	4.9%	21.7%	14.1%	4.9%
19	IMSS	Riesgos de Traba	Incapacidad	6.6%	21.6%	14.6%	6.7%
20	IMSS	Riesgos de Traba	Incapacidad	7.8%	21.4%	14.9%	7.8%
21	IMSS	Riesgos de Traba	Incapacidad	4.3%	13.2%	8.7%	4.3%
22	IMSS	Riesgos de Traba	Viudez	0.5%	4.8%	2.7%	0.5%
23	IMSS	Riesgos de Traba	Viudez	0.2%	4.3%	2.3%	0.3%
24	IMSS	Riesgos de Traba	Orfandad	< 0	< 0	< 0	< 0
25	IMSS	Riesgos de Traba	Ascendencia	1.0%	10.1%	5.7%	1.0%
26	ISSSTE	Invalidez y Vida	Invalidez	< 0	>1000%	>1000%	< 0
27	ISSSTE	Invalidez y Vida	Invalidez	< 0	>1000%	15.4%	< 0
28	ISSSTE	Invalidez y Vida	Invalidez	< 0	>1000%	19.6%	< 0
29	ISSSTE	Invalidez y Vida	Viudez	3.3%	6.8%	5.0%	3.3%
30	ISSSTE	Riesgos de Traba	Incapacidad	< 0	53.9%	30.5%	< 0
31	ISSSTE	Riesgos de Traba	Incapacidad	< 0	66.9%	< 0	< 0
32	ISSSTE	Riesgos de Traba	Incapacidad	< 0	< 0	< 0	< 0
33	ISSSTE	Riesgos de Traba	Incapacidad	< 0	118.5%	< 0	< 0
34	ISSSTE	Riesgos de Traba	Incapacidad	74.4%	727.6%	313.3%	83.8%
35	ISSSTE	Riesgos de Traba	Viudez	3.8%	13.2%	8.5%	3.8%
36	ISSSTE	Riesgos de Traba	Viudez	4.0%	9.7%	6.9%	4.1%
37	ISSSTE	Riesgos de Traba	Viudez	5.2%	11.0%	8.2%	5.2%
38	ISSSTE	Retiro, Cesantía \	0	3.3%	9.6%	6.4%	3.3%
39	ISSSTE	Retiro, Cesantía \	0	4.5%	9.5%	7.0%	4.5%
40	ISSSTE	Retiro, Cesantía \	0	3.0%	6.9%	5.0%	3.0%
41	ISSSTE	Retiro, Cesantía \	0	3.4%	6.0%	4.7%	3.4%
42	ISSSTE	Retiro, Cesantía \	0	1.7%	4.9%	3.4%	1.8%
43	ISSSTE	Retiro, Cesantía \	0	3.6%	11.0%	7.2%	3.6%
44	ISSSTE	Retiro, Cesantía \	0	3.4%	7.8%	5.6%	3.4%
45	ISSSTE	Retiro, Cesantía \	0	3.2%	8.2%	5.7%	3.2%
46	ISSSTE	Retiro, Cesantía \	0	3.2%	8.2%	5.7%	3.2%
47	ISSSTE	Retiro, Cesantía \	0	2.9%	5.0%	4.0%	2.9%

Realizando el comparativo por el efecto del gasto de emisión, directamente entre el escenario base y el escenario 3, en el que solo se modifica ese gasto se puede notar que el impacto es imperceptible en la mayoría de los casos, esto se puede interpretar a que realmente no hay un gasto de adquisición importante, debido a que la captación de pensión se realiza directamente sin figuras comerciales, el único gasto que se intenta reflejar en este escenario es en el que se incurre por la emisión y entrega de la póliza, razón por la que se trata de un monto relativamente bajo.



## Escenario de base biométrica.

	Escenario Base	Escenario 1
Tasa del Activo	3.60%	3.60%
Tasa Técnica de Reservas	3.10%	3.10%
Gasto mensual	300	300
Gasto por emisión	1000	1000
Base Biometrica Reservas	EMSSA 2009	EMSSA 2009 RCS
	EMSSInv 2012	EMSSInv 2012 RCS
	EMSSInc 2012	EMSSInc 2012 RCS
Base Bio. Mejor Estimador	EMSSA 2009	EMSSA 2009
	EMSSInv 2012	EMSSInv 2012
	EMSSInc 2012	EMSSInc 2012

Uno de los análisis relevantes es el referente al supuesto de bases biométricas. Hasta ahora se habían obtenido resultados bajo el supuesto que la oferta de pensiones se realiza con bases biométricas de reservas, pero a partir de este punto se realizará el cálculo de primas para la oferta con tablas más conservadoras en la mortalidad, las relacionadas al Requerimiento de Capital de Solvencia (EMSA 2009 RCS y EMSSInv, Inc 2012 RCS), sin embargo, es importante señalar que esas tablas se usarán para el cálculo de primas y reservas, mientras que para la sobrevivencia de la póliza que se describió en el numeral 2.7, se continúan utilizando las tablas de reserva (EMSA 2009 y EMSSInv Inc 2012) como tablas del mejor estimador.

Los resultados en tasa de retorno bajo el ajuste en la base biométrica para las primas, en comparativo con el escenario base inicial, se presentan a continuación:

No. de caso	Instituto	Ramo	Pension	TIR Escenario Base	TIR Escenario 1
1	IMSS	Invalidez y Vida	Invalidez	< 0	681%
2	IMSS	Invalidez y Vida	Invalidez	< 0	306%
3	IMSS	Invalidez y Vida	Invalidez	< 0	134%
4	IMSS	Invalidez y Vida	Invalidez	7.8%	>1000%
5	IMSS	Invalidez y Vida	Invalidez	2.9%	>1000%
6	IMSS	Invalidez y Vida	Invalidez	2.1%	267%
7	IMSS	Invalidez y Vida	Invalidez	0.0%	31%
8	IMSS	Invalidez y Vida	Invalidez	< 0	31%
9	IMSS	Invalidez y Vida	Viudez	4.1%	>1000%
10	IMSS	Invalidez y Vida	Viudez	0.6%	75%
11	IMSS	Invalidez y Vida	Viudez	0.5%	308%
12	IMSS	Invalidez y Vida	Viudez	0.3%	623%
13	IMSS	Invalidez y Vida	Orfandad	< 0	< 0
14	IMSS	Invalidez y Vida	Ascendencia	< 0	5%
15	IMSS	Invalidez y Vida	Ascendencia	< 0	204%
16	IMSS	Invalidez y Vida	Ascendencia	< 0	< 0
17	IMSS	Riesgos de Trabajo	Incapacidad	8.2%	>1000%
18	IMSS	Riesgos de Trabajo	Incapacidad	4.9%	>1000%
19	IMSS	Riesgos de Trabajo	Incapacidad	6.6%	>1000%
20	IMSS	Riesgos de Trabajo	Incapacidad	7.8%	>1000%
21	IMSS	Riesgos de Trabajo	Incapacidad	4.3%	>1000%
22	IMSS	Riesgos de Trabajo	Viudez	0.5%	>1000%
23	IMSS	Riesgos de Trabajo	Viudez	0.2%	>1000%
24	IMSS	Riesgos de Trabajo	Orfandad	< 0	< 0
25	IMSS	Riesgos de Trabajo	Ascendencia	1.0%	143%
26	ISSSTE	Invalidez y Vida	Invalidez	< 0	< 0
27	ISSSTE	Invalidez y Vida	Invalidez	< 0	< 0
28	ISSSTE	Invalidez y Vida	Invalidez	< 0	< 0
29	ISSSTE	Invalidez y Vida	Viudez	3.3%	>1000%
30	ISSSTE	Riesgos de Trabajo	Incapacidad	< 0	>1000%
31	ISSSTE	Riesgos de Trabajo	Incapacidad	< 0	< 0
32	ISSSTE	Riesgos de Trabajo	Incapacidad	< 0	< 0
33	ISSSTE	Riesgos de Trabajo	Incapacidad	< 0	< 0
34	ISSSTE	Riesgos de Trabajo	Incapacidad	74.4%	>1000%
35	ISSSTE	Riesgos de Trabajo	Viudez	3.8%	>1000%
36	ISSSTE	Riesgos de Trabajo	Viudez	4.0%	>1000%
37	ISSSTE	Riesgos de Trabajo	Viudez	5.2%	>1000%
38	ISSSTE	Retiro, Cesantía y Vejez		3.3%	>1000%
39	ISSSTE	Retiro, Cesantía y Vejez		4.5%	>1000%
40	ISSSTE	Retiro, Cesantía y Vejez		3.0%	>1000%
41	ISSSTE	Retiro, Cesantía y Vejez		3.4%	>1000%
42	ISSSTE	Retiro, Cesantía y Vejez		1.7%	>1000%
43	ISSSTE	Retiro, Cesantía y Vejez		3.6%	>1000%
44	ISSSTE	Retiro, Cesantía y Vejez		3.4%	>1000%
45	ISSSTE	Retiro, Cesantía y Vejez		3.2%	>1000%
46	ISSSTE	Retiro, Cesantía y Vejez		3.2%	>1000%
47	ISSSTE	Retiro, Cesantía y Vejez		2.9%	>1000%

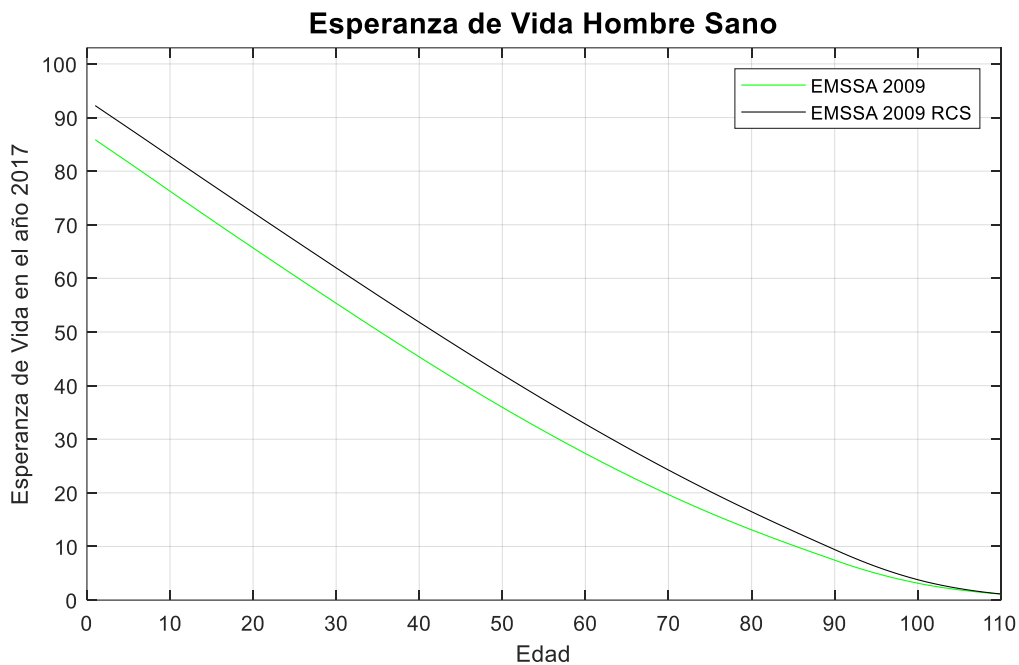
Se puede observar claramente que usar el supuesto de bases biométricas de Requerimiento de Capital de Solvencia para la tarificación, brinda un beneficio significativo para la aseguradora en la mayoría de los tipos de pensiones revisadas, tal que la tasa de retorno resulta incluso superior a 1000% de retorno en comparación con los retornos obtenidos utilizando tablas de reservas en el escenario base revisado anteriormente. Es necesario señalar que los tipos de pensión de Orfandad y varios casos de ascendencia, resultan sin tasa de rentabilidad positiva, debido a que el periodo de proyección es muy corto, de hecho, en pensiones de orfandad se da con mayor posibilidad el evento de término del beneficio (25 años de edad máximo) antes que el evento de fallecimiento, por lo que resulta muy poco probable la liberación de la reserva a favor de la aseguradora.

En las pensiones de invalidez del IMSS también se observa un aumento en la tasa de retorno, dado que con el uso de esas tablas también se genera un beneficio para la aseguradora por el diferencial en el nivel de probabilidades de fallecimiento. En los casos de Invalidez e Incapacidad del ISSSTE, no se genera un beneficio tan claro como en las pensiones de esos ramos en el IMSS debido a que

estas pensiones no son vitalicias, tienen su validez hasta los 65 años y derivan en pensiones de vejez, por lo que no resulta altamente probable como en el caso de vitalicias que se libere el monto de reserva a favor de la aseguradora durante su periodo de cobertura como pensión de Invalidez o incapacidad.

Una vez mencionadas algunas características de los tipos de pólizas que explican las diferencias más considerables en resultados, es indispensable revisar la magnitud de la diferencia por el uso de tablas asociadas al RCS y las tablas de reservas en la tarificación de primas, ya que de ahí se derivan los beneficios en retorno observados, más claramente en aquellas tasas de retorno que pasan de tasas de entre resultados de 0% a 10% a retornos superiores a 1000%.

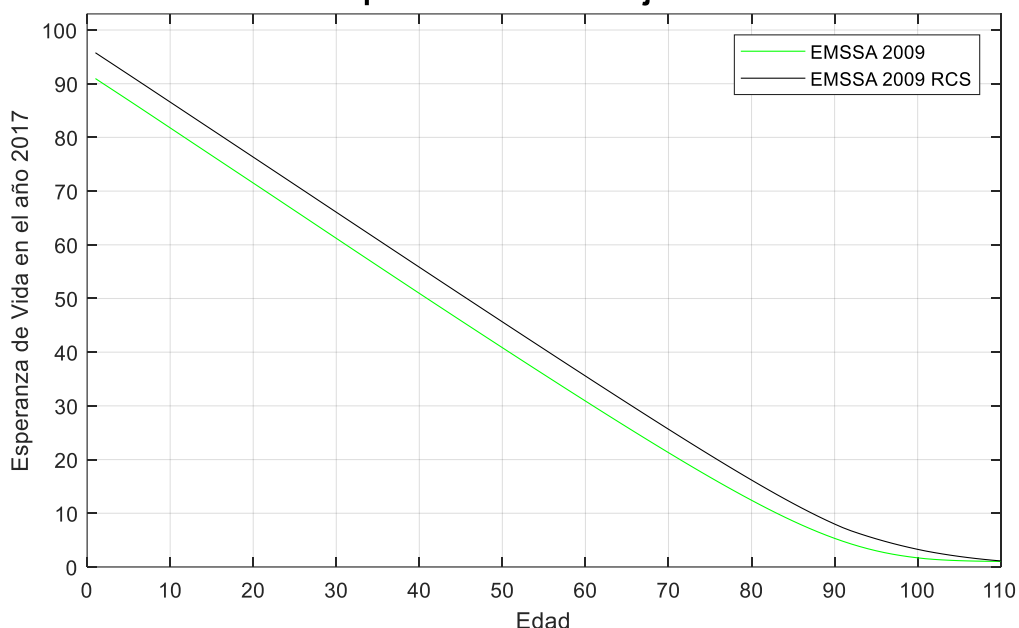
Para visualizar lo anterior, se muestran en gráficos, las esperanzas de vida para cada una de las edades correspondiente a cada base biométrica, para una proyección que comienza en el año 2017



Por medio de esperanza de vida, se trata de intuir el comportamiento en la sobrevivencia ligada a las tablas utilizadas, en este caso específico se realiza el comparativo de esperanzas de vida para cada edad partiendo de la tabla de probabilidades de muerte en 2016 utilizando los respectivos factores de mejora. Los resultados numéricos se encuentran en el Anexo 3.

Se observa que hasta antes de los 70 años, la esperanza de vida determinada con tablas de RCS es alrededor de 6 años mayor que las tablas sin recargo de capital y, aunque el diferencial directo posteriormente se reduce, examinado de forma proporcional a la expectativa de vida, el diferencial realmente se incrementa, lo que podría indicar que la prima de riesgo calculada con tablas EMSSA 20119 RCS es sustancialmente mayor que la calculada con tablas de reserva EMSSA 2009. En las edades de 60 a 100 años, la esperanza de vida es aproximadamente 20% mayor con las tablas de RCS.

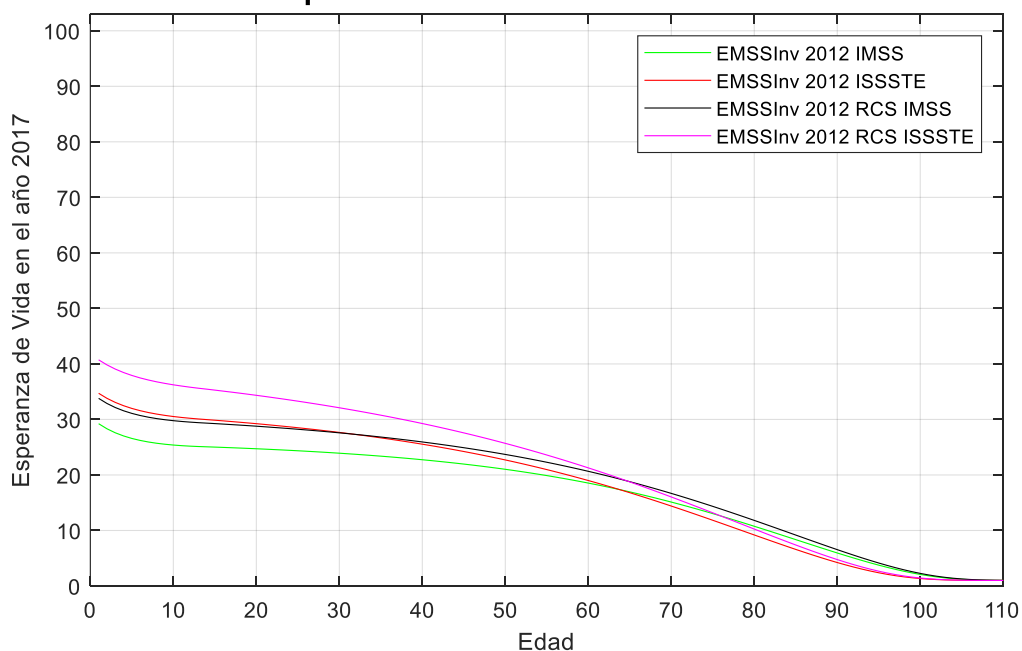
### Esperanza de Vida Mujer Sana



En caso de mujeres, se tiene el mismo efecto, aunque con menor diferencia que en caso de hombres, la esperanza de vida con tablas de RCS es mayor, en promedio, por 4.8 años y aunque el diferencial va disminuyendo a mayor edad, después de los 76 años, la diferencia en proporción aumenta, llegando a niveles de 30% alrededor de esa edad, superando incluso lo sucedido en el caso de hombres sanos.

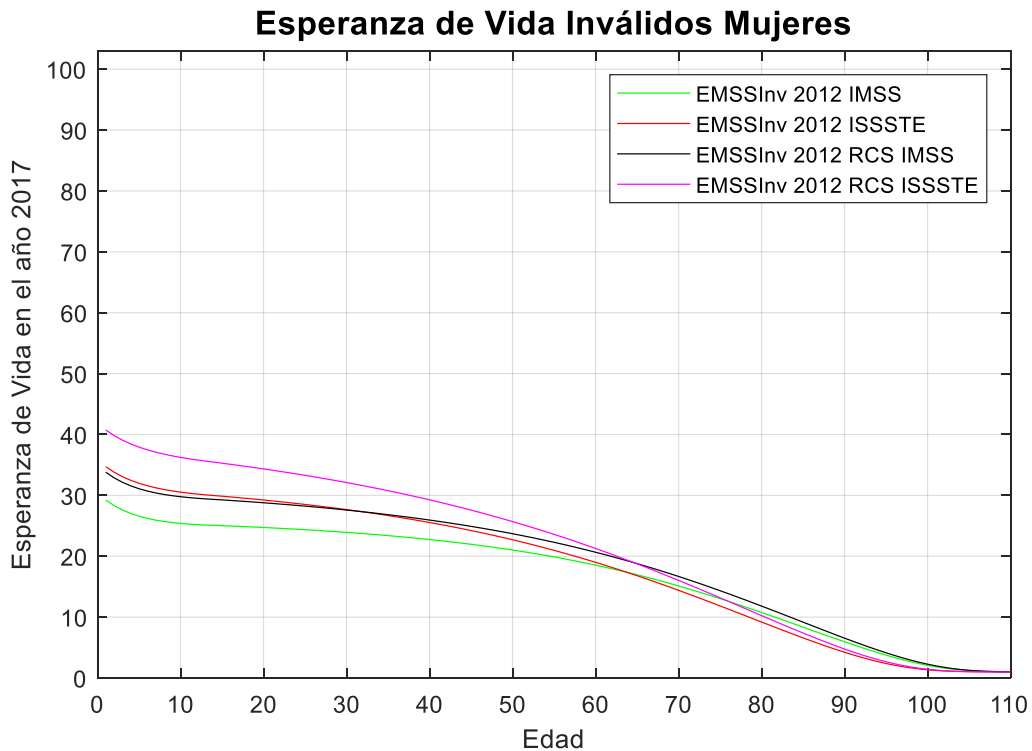
Se continúa observando la esperanza de vida por edad con las diferentes bases biométricas, esta vez con la población en estado de invalidez.

### Esperanza de Vida Inválidos Hombres



En caso de inválidos, se observa que la esperanza de vida en edades de entre 20 y 60 años, en lo correspondiente a tablas para asegurados del IMSS, es mayor con tablas de RCS en promedio por 3.2 años que revisado proporcionalmente significa alrededor del 14%, en caso de tablas para ISSSTE, el diferencial es mayor, 3.7 años y 15% de forma proporcional. Para edades posteriores a 60 años, la diferencia es ligeramente menor, pero aún hasta los cien años, continúa siendo muy significativa (10%).

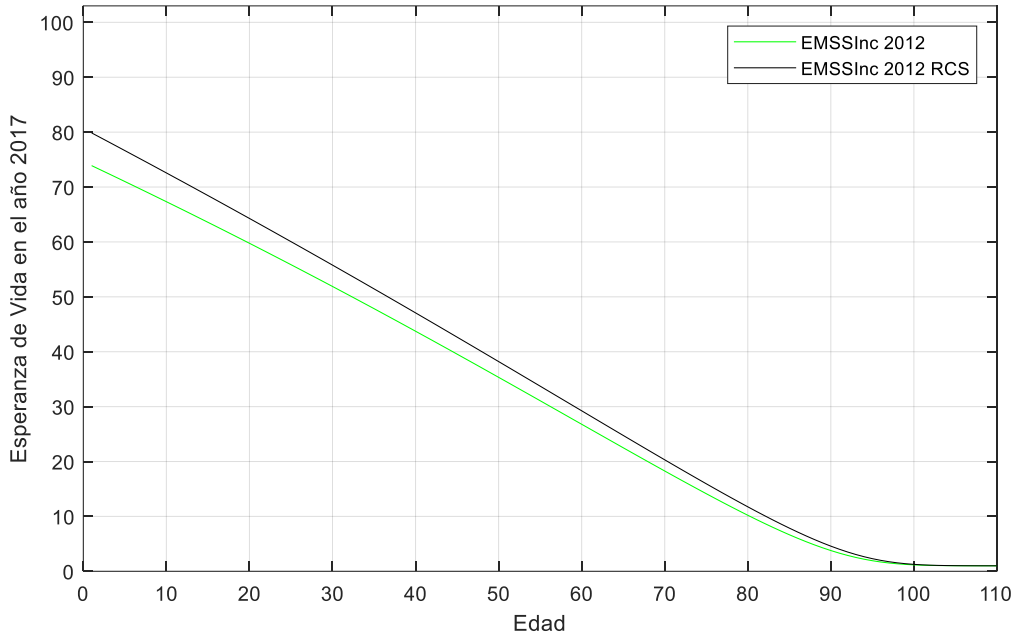
Como se mencionó anteriormente, si se trata de intuir el comportamiento de la prima con base en la esperanza de vida, para los casos de invalidez, cuando éstos se encuentran solos, el beneficio por buscar tener una prima con tablas de RCS es importante, sin embargo, cuando se cuenta con beneficiarios sanos, ya no es posible interpretar el diferencial directamente.



El caso de Inválidos mujeres es equivalente dado que en estas tablas no se hace distinción de género.

Ahora se visualiza el esquema de esperanzas de vida para los asegurados en estatus de incapacidad.

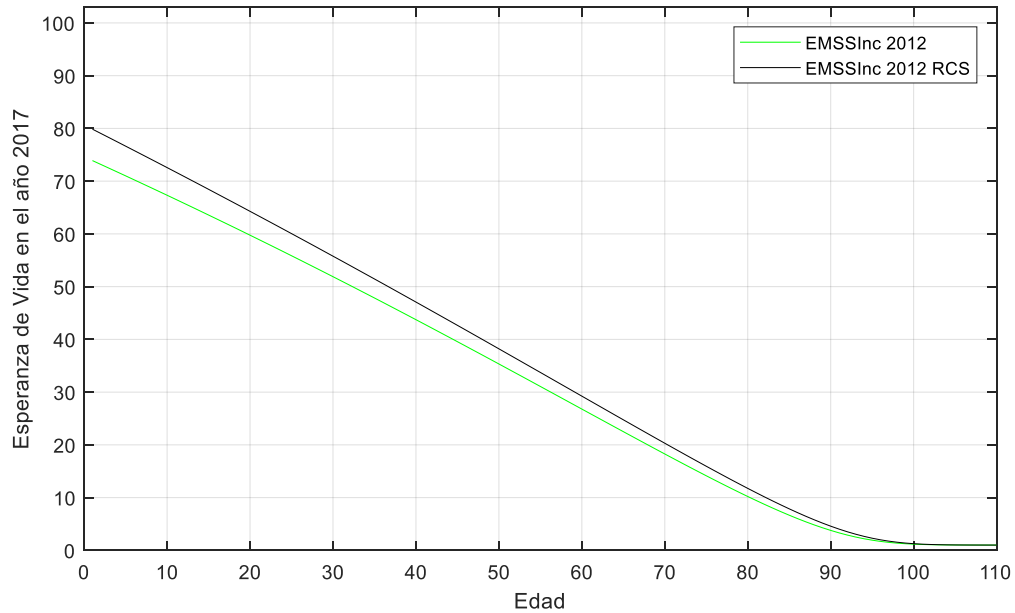
### Esperanza de Vida Incapacitados Hombres



En Incapacitados, la esperanza de vida con tablas de RCS es en promedio 3.4 años mayor que con las tablas de reservas entre las edades 20 y 60 años, proporcionalmente representa el 8%, después de los 60, llega a incrementarse el diferencial a niveles de 15%. Ese diferencial es importante y es directamente visible en la prima cuando se trata de pensiones de incapacidad, cuando no es pensión de sobrevivencia, debido a que, en ese tipo de pensiones, el cálculo se realiza únicamente con la información del asegurado Incapacitado sin beneficiarios.

En caso de mujeres, para efectos del análisis, es análogo ya que en estas tablas no se hace distinción de género.

### Esperanza de Vida Incapacitados Mujeres



### Escenario de base biométrica y tasa técnica

	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
Tasa del Activo	3.60%	3.60%	3.60%
Tasa Técnica de Reservas ↓	2.10% ↓	2.60% ↓	3.10%
Gasto mensual	300	300	300
Gasto por emisión	1000	1000	1000
Base Biométrica Reservas	EMSSA 2009 RCS	EMSSA 2009 RCS	EMSSA 2009 RCS
	EMSSInv 2012 RCS	EMSSInv 2012 RCS	EMSSInv 2012 RCS
	EMSSInc 2012 RCS	EMSSInc 2012 RCS	EMSSInc 2012 RCS
Base Bio. Mejor Estimador	EMSSA 2009	EMSSA 2009	EMSSA 2009
	EMSSInv 2012	EMSSInv 2012	EMSSInv 2012
	EMSSInc 2012	EMSSInc 2012	EMSSInc 2012

Para efectos de los comparativos, se retoman varios escenarios en diversos niveles de tasa técnica, recordando que el escenario base es el comparable con el escenario 7 de la tabla, en donde la tasa técnica es 3.10%, tomando éste como punto de partida, va reduciéndose la tasa técnica, aumentando el spread cada vez más entre ésta y la tasa de inversión, misma es fija en 3.60%.

No. de caso	Instituto	Ramo	Pension	TIR Escenario Base	TIR Escenario 1	TIR Escenario 2	TIR Escenario 3
1	IMSS	Invalidez y Vida	Invalidez	< 0	>1000%	>1000%	681%
2	IMSS	Invalidez y Vida	Invalidez	< 0	>1000%	>1000%	306%
3	IMSS	Invalidez y Vida	Invalidez	< 0	>1000%	661%	134%
4	IMSS	Invalidez y Vida	Invalidez	7.8%	>1000%	>1000%	>1000%
5	IMSS	Invalidez y Vida	Invalidez	2.9%	>1000%	>1000%	>1000%
6	IMSS	Invalidez y Vida	Invalidez	2.1%	>1000%	>1000%	267%
7	IMSS	Invalidez y Vida	Invalidez	0.0%	>1000%	680%	31%
8	IMSS	Invalidez y Vida	Invalidez	< 0	>1000%	258%	31%
9	IMSS	Invalidez y Vida	Viudez	4.1%	>1000%	>1000%	>1000%
10	IMSS	Invalidez y Vida	Viudez	0.6%	>1000%	>1000%	75%
11	IMSS	Invalidez y Vida	Viudez	0.5%	>1000%	>1000%	308%
12	IMSS	Invalidez y Vida	Viudez	0.3%	>1000%	>1000%	623%
13	IMSS	Invalidez y Vida	Orfandad	< 0	< 0	< 0	< 0
14	IMSS	Invalidez y Vida	Ascendencia	< 0	>1000%	567%	5%
15	IMSS	Invalidez y Vida	Ascendencia	< 0	>1000%	>1000%	204%
16	IMSS	Invalidez y Vida	Ascendencia	< 0	74%	< 0	< 0
17	IMSS	Riesgos de Trabajo	Incapacidad	8.2%	>1000%	>1000%	>1000%
18	IMSS	Riesgos de Trabajo	Incapacidad	4.9%	>1000%	>1000%	>1000%
19	IMSS	Riesgos de Trabajo	Incapacidad	6.6%	>1000%	>1000%	>1000%
20	IMSS	Riesgos de Trabajo	Incapacidad	7.8%	>1000%	>1000%	>1000%
21	IMSS	Riesgos de Trabajo	Incapacidad	4.3%	>1000%	>1000%	>1000%
22	IMSS	Riesgos de Trabajo	Viudez	0.5%	>1000%	>1000%	>1000%
23	IMSS	Riesgos de Trabajo	Viudez	0.2%	>1000%	>1000%	>1000%
24	IMSS	Riesgos de Trabajo	Orfandad	< 0	< 0	< 0	< 0
25	IMSS	Riesgos de Trabajo	Ascendencia	1.0%	>1000%	>1000%	143%
26	ISSSTE	Invalidez y Vida	Invalidez	< 0	>1000%	2%	< 0
27	ISSSTE	Invalidez y Vida	Invalidez	< 0	>1000%	< 0	< 0
28	ISSSTE	Invalidez y Vida	Invalidez	< 0	>1000%	< 0	< 0
29	ISSSTE	Invalidez y Vida	Viudez	3.3%	>1000%	>1000%	>1000%
30	ISSSTE	Riesgos de Trabajo	Incapacidad	< 0	>1000%	>1000%	>1000%
31	ISSSTE	Riesgos de Trabajo	Incapacidad	< 0	>1000%	4%	< 0
32	ISSSTE	Riesgos de Trabajo	Incapacidad	< 0	< 0	< 0	< 0
33	ISSSTE	Riesgos de Trabajo	Incapacidad	< 0	>1000%	103%	< 0
34	ISSSTE	Riesgos de Trabajo	Incapacidad	74.4%	>1000%	>1000%	>1000%
35	ISSSTE	Riesgos de Trabajo	Viudez	3.8%	>1000%	>1000%	>1000%
36	ISSSTE	Riesgos de Trabajo	Viudez	4.0%	>1000%	>1000%	>1000%
37	ISSSTE	Riesgos de Trabajo	Viudez	5.2%	>1000%	>1000%	>1000%
38	ISSSTE	Retiro, Cesantía y Vejez		3.3%	>1000%	>1000%	>1000%
39	ISSSTE	Retiro, Cesantía y Vejez		4.5%	>1000%	>1000%	>1000%
40	ISSSTE	Retiro, Cesantía y Vejez		3.0%	>1000%	>1000%	>1000%
41	ISSSTE	Retiro, Cesantía y Vejez		3.4%	>1000%	>1000%	>1000%
42	ISSSTE	Retiro, Cesantía y Vejez		1.7%	>1000%	>1000%	>1000%
43	ISSSTE	Retiro, Cesantía y Vejez		3.6%	>1000%	>1000%	>1000%
44	ISSSTE	Retiro, Cesantía y Vejez		3.4%	>1000%	>1000%	>1000%
45	ISSSTE	Retiro, Cesantía y Vejez		3.2%	>1000%	>1000%	>1000%
46	ISSSTE	Retiro, Cesantía y Vejez		3.2%	>1000%	>1000%	>1000%
47	ISSSTE	Retiro, Cesantía y Vejez		2.9%	>1000%	>1000%	>1000%



#### 4.1. Limitaciones de la metodología.

Existen diversos elementos en la metodología que pueden robustecerse, algunos a nivel metodológica y algunos otros a supuestos, a continuación, se enumeran algunos de los que se consideraron importantes de mencionar.

En lo correspondiente a la metodología propuesta en sí misma, la limitación a dos componentes como máximo en la póliza, dificulta analizar la totalidad de casos de pensiones, como el caso de viudez con orfandad cuando se adicionan varios hijos. Durante el desarrollo de este trabajo, se determinó que resultaría mayor el esfuerzo en la automatización de cálculos en comparación con el resultado adicional que aportarían a los resultados generales que arrojaría adicionar más componentes. Posiblemente, esta premisa debería ser sustentada con un análisis por model points intentando replicar la valuación de una cartera, no obstante, este no es el objetivo del presente análisis.

Otra de las simplificaciones asumidas en la modelación de pago de rentas, consiste en la exclusión de prima de seguro de invalidez para hijos, cuyo monto resulta muy bajo en comparación con la de beneficio básico por lo que se supuso para efectos de los análisis que no era un factor determinante, pero si implicaba un esfuerzo mayor en la automatización, para un análisis más preciso, donde fuera más importante homologar la prima cobrada con la calculada para las proyecciones, resultaría importante incluir éste componente.

Bajo el mismo criterio de simplificación, se suprimió un posible beneficio adicional único, que finalmente, para efectos de retorno, no tendría un impacto en resultado dado que dicho beneficio se entrega de inmediato.

El elemento que sin duda complementaría relevantemente el análisis es el correspondiente a la profundización en riesgos; en caso de los riesgos financieros, de mercado, crédito y liquidez, la posible inclusión de activos no gubernamentales con su riesgo asociado, un supuesto de estrategia de inversión a más corto plazo, la distinta estructura de diversos activos (amortizables, caponados, cupón cero), el cuidar el correcto balance en activos de corto plazo para cumplir con los requerimientos de liquidez.

Claramente, por la naturaleza de negocio, se debe complementar con un análisis de calce, dado que se realizó un supuesto muy fuerte al asumir en esta metodología, que no se tiene descalce en función a la metodología regulatoria en cuanto a temporalidad por tomar una estrategia de inversión en el activo más largo posible en las condiciones de tasa planteadas para cada uno de los casos revisados, argumento que no necesariamente justifica un calce completo con la metodología señalada en la CUSF. Aún más, explorar un análisis de calce más enfocado a flujos que el señalado en la regulación.

Adicionalmente, en el nivel de tasas revisado, cuyo valor no supera el nivel de tasa técnica de 3.5%, por lo que no fue necesario incluir el supuesto de calce por flujos que implicaría, en caso de descalce, constituir la reserva a una tasa distinta a la de la oferta lo que implícitamente se traduce en una constitución mayor de reserva en correspondencia a la prima cobrada.

Otro ejercicio que sin duda aportaría valor, consistiría en probar bases biométricas diferentes, aquellas que pudieran considerarse best estimate por la propia institución.

En lo correspondiente a los riesgos, un capital por el riesgo de longevidad debido a las posibles variaciones en los factores de mejora.

## Conclusiones

La principal aportación de la metodología propuesta probablemente sea la practicidad que brinda para realizar las proyecciones, con ayuda de los flujos de pasivo mensuales es posible obtener los diversos elementos del pasivo propios del sector de pensiones y con ellos se permite realizar análisis y sensibilidades a supuestos viendo sus implicaciones directas.

En un enfoque de resultados, la metodología propuesta permite visualizar el valor de nuevo negocio para una aseguradora que ofrece pensiones derivadas de la seguridad social, si bien es un negocio de muy largo plazo que implica riesgos relevantes, en esta modelación se consideran los principales elementos que lo rodean, incluyendo aquellos criterios muy específicos de la operación de éste sector, como lo es el uso permitido para la tarificación, del supuesto de mortalidad asociado al requerimiento de capital de solvencia, esto es, cobrar dentro de la prima un nivel de tasas de mortalidad correspondientes a un riesgo asociado a un cuantil de 90%.

Uno de los resultados más relevantes que se concluyen de los datos generados mediante la metodología, se encuentra que, dado que es posible tarificar con bases biométricas asociadas al requerimiento de capital por riesgo de suscripción, es posible lograr tasas de retorno muy altas en la mayoría de los tipos de pensión, en este caso la contribución al capital por parte de la institución es mucho menor. Es posible observar numéricamente este planteamiento debido a que, con la metodología presentada, se supone la constitución de reserva con las bases biométricas comprometidas, mientras que la supervivencia entre periodos de cálculo de esta reserva se asume con mortalidad de “mejor estimador”, lo que permite realizar la liberación de reservas en una temporalidad apegada a la realidad. Además, que en este mismo caso no habría una constitución de capital por parte de la institución por este riesgo.

Recordando que las dos supuestos variables relevantes que tiene la institución de seguros de pensiones al realizar su tarificación para la cotización de pensiones son el de bases biométricas y tasa técnica, otra de las conclusiones que se pueden plantear es que, dado el beneficio por mortalidad que tendría la institución de seguros de pensiones si realiza su tarificación con tablas de mortalidad asociadas al Requerimiento de Capital de Solvencia (RCS), es posible ser más agresivo en la tasa técnica, esto es, reducir el spread que existe entre la tasa que podría conseguir en el mercado financiero y la tasa técnica que comprometerá para sus reservas, lo que podría generar cierta señal equivocada al concluir que la pensión se cotizó con tasa técnica alta debido a que existe un activo que lo respalda con un nivel de tasa superior. A título personal, planetaria que las instituciones de seguros, más allá de realizar un análisis por caso, tipo de pensión o los correspondientes supuestos, realizan sus cotizaciones basadas más en los rangos del “mercado” de competidores, ya que las tasas técnicas promedio de pensiones se encuentran por lo regular en los mismos niveles, independientemente de que en algunos tipos de pensión se tiene mucho mayor beneficio por mortalidad que en otros, y cuando no se tiene ese beneficio, el retorno dependería totalmente del producto financiero que se genera del activo, situación que no se ve directamente reflejada. Estas situaciones pudieran estar asociadas al concepto de mutualización, sin embargo, complican los análisis en el largo plazo.

En el caso de cotización con bases biométricas de reserva (mejor estimador), se observa claramente que en la gestión del negocio, el elemento más relevante es el producto financiero, por lo que en esos casos, la tasa técnica debe fijarse en un nivel que permita al spread que hay con el activo, hacer frente a los gastos y generar utilidad, ya que adicionalmente el capital por el riesgo asociado al supuesto de mortalidad es constituido por la misma institución y ya no es cobrado en la prima como en el caso mencionado anteriormente. La buena gestión de la inversión se vuelve indispensable, para ello, más allá de la metodología de calce regulatoria, sería deseable un análisis tipo ALM (gestión de activos y pasivos), donde se consideren los flujos e incluso incorporar un supuesto de reinversión. Es por esto que, en la metodología presentada, se optó por agregar un supuesto de reinversión, ya que el análisis de retorno se realiza en horizonte de tiempo hasta la

extinción de la cartera, para ello, se requería producto financiero de la misma forma, hasta el final de la proyección. El supuesto de reinversión basado en las tasas forward implícitas, es un planteamiento sencillo, pero para el análisis, se consideró mejor apegado a la modelación que dejar un nivel fijo de tasa o cortar el periodo de proyección al vencimiento del activo existente.

Con base en los resultados de retorno observados, donde se visualiza que, bajo ciertas condiciones en supuestos, y las posibilidades que se ofrecen actualmente para las cotizaciones de primas, es posible lograr obtener retorno en este sector de seguros de pensiones, si bien hace falta un análisis más profundo en los riesgos de longevidad, es posible completar esta propuesta con algunos elementos adicionales. Resulta complicado una vez teniendo herramientas como la presentada en este trabajo, entender porque en este sector hay tan pocos participantes activos, muy probablemente se deba al temor que existe a riesgos de muy largo plazo o el desconocimiento sobre el beneficio sobre esos riesgos. O tal vez la razón sea más del tipo social o reputacional, donde el nivel de pensiones tan bajas pudiera generar descontentos hacia las aseguradoras, siendo que éstas son el medio de administración. No se deja de mencionar que, desde el punto de vista técnico, existen diversas herramientas para dar solución a la gestión de los riesgos.

En las carteras actuales, la existencia de pensionados en estado de invalidez o incapacidad probablemente constituyan un riesgo potencial debido a la mayor incertidumbre del comportamiento en la mortalidad por la poca experiencia, sin embargo, es mucho mayor la población de personas en estado sano, para las que se tiene un grado mayor de certidumbre en cuanto a las bases biométricas, incluso con la alternativa de realizar las propias bases biométricas para validación del riesgo.

Finalmente, el trabajo presentado representa una alternativa para visualizar el retorno por perfil de pensionados en el esquema actual, potencialmente este tipo de metodologías prácticas y apegadas lo mayor posible a la realidad cobrarán mayor importancia cuando el volumen sea mayor como probablemente se de en los próximos años, una vez que la población de afores comience a agregarse al sector de pensiones.

## Anexo 1

### Notas Técnicas de cálculo de pensión, CUSF

#### Pensiones derivadas de la Ley del seguro social

##### *Invalidez y Vida (IV)*

Sección 2

Pagos Vencidos

Sección 3

#### I. Seguro de Vida

a) Viudo(a) y huérfanos

b) Viudo(a) sin huérfanos

$$PBSV = A_y^{(iv)} = b_1 \times 13 \times \left( \sum_{k=0}^{\omega-y} {}_k p_y \times v^k - \frac{11}{24} \right) \times (1 + INC)$$

Donde el beneficio a pagar a los derechohabientes es:

$$b_1 = \min \left( 0.9 \times \left( 1 + AA \times \frac{12}{13} \right), 1 \right)$$

c) Huérfanos de padre y madre

$$PBSV = A_{x_1, x_2, \dots, x_n}^{(iv)} = \left\{ \frac{13}{12} \times \ddot{a}_{1|}^{(12)} \times \sum_{k=0}^{\omega-x_1} \left( \sum_{j=0}^n p_k^{*(n)}(j) \times b_1(j) \right) \times v^k \right\} \times (1 + INC)$$

Donde

$p_k^{*(n)}(j)$  Es la probabilidad de que mantengan el derecho como beneficiarios j hijos de n originales en el año k.

Y el beneficio a pagar es:

$$b_1(j) = \min(j \times 0.3, 1)$$

d) Huérfanos con padre (madre) sin derecho a pensión

e) n huérfanos con padre o madre sin derecho a pensión (huérfanos sencillos) y m huérfanos de padre y madre (huérfanos dobles)

f) Viudo(a) y n huérfanos con padre o madre (huérfanos sencillos) y m huérfanos de padre y madre

(huérfanos dobles)

g) Ascendientes

$$PBSV = \sum_{j=1}^{na} A_z^{(iv)} = \sum_{j=1}^{na} 0.2 \times 13 \times \left( \sum_{k=0}^{\omega-z_j} k p_{z_j} \times v^k - \frac{11}{24} \right) \times (1 + INC)$$

Donde na es número de ascendientes

## II. Seguro de invalidez para huérfanos del Seguro de Vida

b) Viudo(a) y huérfanos

c) Huérfanos de padre y madre

d) Huérfanos con padre (madre) sin derecho a pensión

e) n huérfanos con padre o madre sin derecho a pensión (huérfanos sencillos) y m huérfanos de padre y madre (huérfanos dobles)

f) viudo(a) y n huérfanos con padre o madre (huérfanos sencillos) y m huérfanos de padre y madre (huérfanos dobles)

## III. Finiquito para huérfanos

$$PFH = \sum_{j=1}^n B(x_j) \times (1 + INC + INC_{bis})$$

Donde

$$B(x_j) = \begin{cases} 0.6 \times (v^{16-x_j} \times {}_{16-x_j}p_{x_j}) & \text{si } 0 \leq x_j < 16 \\ 0.6 \times \left( \sum_{k=0}^{25-x_j} v^k \times k p_{x_j} \times q_{x_j+k}^{(d)} \right) & \text{si } 16 \leq x_j < 25 \\ 0 & \text{si } x_j \geq 25 \end{cases}$$

## IV.- Prima neta del seguro de vida

$$PNSV = CB_{ivs} \times FACBI \times (PBSV + PSIH + PFH)$$

## V. Monto constitutivo del seguro de vida

$$MCSV = PNSV \times (1 + \alpha) + PV$$

Sección 4

## I. Seguro de invalidez

a) Inválido(a) con hijos y cónyuge

b) Inválido(a) con cónyuge sin hijos

$$PBSI = A_{x,y}^{(iv)} = \ddot{a}_{\overline{1}|}^{(12)} \times \left\{ \left[ \sum_{k=0}^{\omega-x} Conv \times (1 + INC) \right] + \left[ \sum_{k=\delta}^{\omega-60+\delta} Conv \times INC_{bis} \right] \right\} \times (1 + INC)$$

Donde:

$$Conv = [{}_k p_x^{(inv)} \times \{ {}_k p_y \times b_1 + (1 - {}_k p_y) \times b_2 \}] \times v^k$$

Y el beneficio a pagar se obtendrá de:

$$b_1 = \max(CB_{iv} \times (1 + 0.15 + AA), PMG) + \frac{1}{12} \times \max(CB_{iv}, PMG)$$

$$b_2 = \max(CB_{iv} \times (1 + 0.15), PMG) + \frac{1}{12} \times \max(CB_{iv}, PMG)$$

c) inválido(a) con hijos sin cónyuge

d) inválido con ascendientes

e) inválido sin hijos, cónyuge ni ascendientes

$$PBSI = A_{x,y}^{(iv)} = b_1 \times 12 \times \left\{ \left[ \left( \sum_{k=0}^{\omega-x} {}_k p_x^{(inv)} \times v^k - \frac{11}{24} \right) \times (1 + INC) \right] + \left[ \left( \sum_{k=\delta}^{\omega-60+\delta} {}_k p_x^{(inv)} \times v^k - \frac{11}{24} \right) \times INC_{bis} \right] \right\}$$

El beneficio se determina a partir de

$$b_1 = \max(CB_{iv} \times (1 + 0.15), PMG) + \frac{1}{12} \times \max(CB_{iv}, PMG)$$

## II. Seguro de invalidez para hijos

b) Inválido(a) con hijos y cónyuge

c) Inválido(a) con hijos sin cónyuge

## III. Prima neta del seguro de invalidez

$$PNSI = FACBI \times (PBSI + PSIH)$$

## IV. Monto constitutivo del seguro de invalidez

$$MCSI = PNSI \times (1 + \alpha) + PV$$

Sección 5

## I. Seguro de Supervivencia

- a) Inválido(a) con hijos y cónyuge
- b) Inválido(a) con cónyuge sin hijos

$$PBSS = A_{\bar{x},y}^{(iv)} = \left\{ b_1 \times 13 \times \sum_{k=0}^{\omega-y} (1 - {}_k p_x^{(inv)}) \times {}_k p_y \times v^k \right\} \times (1 + INC)$$

Donde el beneficio de pago a los derechohabientes es:

$$b_1 = 0.9$$

- c) Inválido(a) con hijos huérfanos de padre o madre
- d) Inválido(a) con hijos con padre (madre) sin derecho a pensión
- e) Inválido(a) con ascendientes
- f) Inválido(a) con cónyuge y n hijos con ambos padres (orfandad nula) y m huérfanos de padre o madre (orfandad sencilla)
- g) Inválido(a) con n hijos con padre o madre sin derecho a pensión (orfandad nula) y m huérfanos de padre o madre (orfandad sencilla)

## II. Seguro de invalidez para hijos del Seguro de Supervivencia

- b) Inválido(a) con hijos y cónyuge
- c) Inválido(a) con hijos huérfanos de padre o madre
- d) Inválido(a) con hijos con padre (madre) sin derecho a pensión
- f) Inválido(a) con cónyuge y n hijos con ambos padres (orfandad nula) y m huérfanos de padre o madre (orfandad sencilla)
- g) Inválido(a) con n hijos con padre o madre sin derecho a pensión (orfandad nula) y m huérfanos de padre o madre (orfandad sencilla)

## III. Finiquito para hijos

## IV. Prima neta del seguro de supervivencia

$$PNSS = CB_{ivs} \times FACBI \times (PBSS + PSIH + PFH)$$

## V. Monto constitutivo del seguro de supervivencia

$$MCSS = PNSS \times (1 + \alpha)$$

## Riesgos de Trabajo (RT)

Sección 2

Pagos Vencidos

Sección 3

### I. Seguro de Vida

a) Viudo(a) y huérfanos

b) Viudo(a) sin huérfanos

$$PBSV = A_y^{(rt)} = b_y \times 12.5 \times \left( \sum_{k=0}^{\omega-y} k p_y \times v^k - \frac{11}{24} \right) \times (1 + INC)$$

$$b_y = \max \left( 0.4, \frac{0.9 \times PMG}{CB_{rt}} \right)$$

c) Huérfanos de padre y madre

$$PBSV = A_{x_1, x_2, \dots, x_n}^{(rt)} = \left\{ \frac{25}{24} \times \ddot{a}_{\overline{1}|}^{(12)} \times \sum_{k=0}^{\omega-x_1} \left( \sum_{j=0}^n p_k^{*(n)}(j) \times b_1(j) \right) \times v^k \right\} \times (1 + INC)$$

Donde

$p_k^{*(n)}(j)$  Es la probabilidad de que mantengan el derecho como beneficiarios j hijos de n originales en el año k.

Y el beneficio a pagar es:

$$b_1(j) = \min(j \times 0.3, 1)$$

d) Huérfanos con padre (madre) sin derecho a pensión

e) n huérfanos con padre o madre sin derecho a pensión (huérfanos sencillos) y m huérfanos de padre y madre (huérfanos dobles)

f) Viudo(a) y n huérfanos con padre o madre (huérfanos sencillos) y m huérfanos de padre y madre (huérfanos dobles)

g) Ascendientes

$$PBSV = \sum_{j=1}^{na} A_z^{(rt)} = \sum_{j=1}^{na} 0.2 \times 12.5 \times \left( \sum_{k=0}^{\omega-z_j} k p_{z_j} \times v^k - \frac{11}{24} \right) \times (1 + INC)$$

Donde na es número de ascendientes



## II. Seguro de invalidez para huérfanos

- b) Viudo(a) y huérfanos
- c) Huérfanos de padre y madre
- d) Huérfanos con padre (madre) sin derecho a pensión
- e) n huérfanos con padre o madre sin derecho a pensión (huérfanos sencillos) y m huérfanos de padre y madre (huérfanos dobles)
- f) viudo(a) y n huérfanos con padre o madre (huérfanos sencillos) y m huérfanos de padre y madre (huérfanos dobles)

## III. Finiquito para huérfanos

$$PFH = \sum_{j=1}^n B(x_j) \times (1 + INC + INC_{bis})$$

Donde

$$B(x_j) = \begin{cases} 0.6 \times (v^{16-x_j} \times {}_{16-x_j}p_{x_j}) & \text{si } 0 \leq x_j < 16 \\ 0.6 \times \left( \sum_{k=0}^{25-x_j} v^k \times {}_k p_{x_j} \times q_{x_j+k}^{(d)} \right) & \text{si } 16 \leq x_j < 25 \\ 0 & \text{si } x_j \geq 25 \end{cases}$$

## IV.- Prima neta del seguro de vida

$$PNSV = CB_{rt} \times FACBI \times (PBSV + PSIH + PFH)$$

## V. Monto constitutivo del seguro de vida

$$MCSV = PNSV \times (1 + \alpha) + PV$$

Sección 4

## I. Seguro de incapacidad (Prima Neta)

- a) Beneficio del Incapacitado(a) con incapacidad mayor al 50%

$$PBSI = A_{x,y}^{(rt)inc} = 12.5 \times \left[ \left( \sum_{k=0}^{\omega-x} {}_k p_x^{(inc)} \times v^k - \frac{11}{24} \right) \times (1 + INC) + \left( \sum_{k=\delta}^{\omega-60+\delta} {}_k p_x^{(inc)} \times v^k - \frac{11}{24} \right) \times INC_{bis} \right]$$

$$PBNI = PIP \times CB_{rt} \times FACBI \times PBSI$$

b) Beneficio del Incapacitado(a) con incapacidad mayor al 25% y menor o igual al 50%

$$PBSI = A_{x,y}^{(rt)inc} = 12 \times \left[ \left( \sum_{k=0}^{\omega-x} k p_x^{(inc)} \times v^k - \frac{11}{24} \right) \times (1 + INC) + \left( \sum_{k=\delta}^{\omega-60+\delta} k p_x^{(inc)} \times v^k - \frac{11}{24} \right) \times INC_{bis} \right]$$

$$PBNI = PIP \times CB_{rt} \times FACBI \times PBSI$$

## II. Monto Constitutivo del seguro de Incapacidad

$$MCSV = PNSI \times (1 + \alpha) + PV$$

### Sección 5

#### I. Seguro de Sobrevivencia

- a) Incapacitado(a) con hijos y cónyuge
- b) Incapacitado(a) con cónyuge sin hijos

$$PBSS = A_{\bar{x},y}^{(rt)} = \left\{ b_y \times 12.5 \times \sum_{k=0}^{\omega-y} (1 - k p_x^{(inc)}) \times k p_y \times v^k \right\} \times (1 + INC)$$

- c) Incapacitado(a) con hijos huérfanos de padre o madre
- d) Incapacitado(a) con hijos con padre (madre) sin derecho a pensión
- e) Incapacitado(a) con ascendientes
- f) Incapacitado(a) con cónyuge y n hijos con ambos padres (orfandad nula) y m huérfanos de padre o madre (orfandad sencilla)
- g) Incapacitado(a) con n hijos con padre o madre sin derecho a pensión (orfandad nula) y m huérfanos de padre o madre (orfandad sencilla)

#### II. Seguro de invalidez para hijos del Seguro de Sobrevivencia

- b) Incapacitado(a) con hijos y cónyuge
- c) Incapacitado(a) con hijos huérfanos de padre o madre
- d) Incapacitado(a) con hijos con padre (madre) sin derecho a pensión
- f) Incapacitado(a) con cónyuge y n hijos con ambos padres (orfandad nula) y m huérfanos de padre o madre (orfandad sencilla)
- g) Incapacitado(a) con n hijos con padre o madre sin derecho a pensión (orfandad nula) y m huérfanos de padre o madre (orfandad sencilla)

### III. Finiquito para hijos

### IV. Prima neta del seguro de sobrevivencia

Si  $PIP < 100\%$  ,  $PNSS = 0$

Si  $PIP = 100\%$  ,  $PNSS = PIP \times FACBI \times CB_{rt} \times (PBSS + PSIH + PFH)$

### V. Monto constitutivo del seguro de sobrevivencia

$$MCSS = PNSS \times (1 + \alpha)$$

## SEGURO DE RETIRO, CESANTIA EN EDAD AVANZADA Y VEJEZ (RCV)

Sección 1

Sección 2

### I. Prima Básica de la pensión derivada del Artículo 172-A de la ley del Seguro Social

a) Viudo(a) y huérfanos

b) Viudo(a) sin huérfanos

$$PBSV = A_y = b_1 \times 13 \times \left( \sum_{k=0}^{\omega-y} k p_y \times v^k - \frac{11}{24} \right)$$

Donde el beneficio a pagar a los derechohabientes es:

$$b_1 = \min \left( 0.9 \times \left( 1 + AA \times \frac{12}{13} \right), 1 \right)$$

c) Huérfanos de padre y madre

$$PBSV = A_{x_1, x_2, \dots, x_n} = \frac{13}{12} \times \ddot{a}_{\overline{1}|}^{(12)} \times \sum_{k=0}^{\omega-x_1} \left( \sum_{j=0}^n p_k^{*(n)}(j) \times b_1(j) \right) \times v^k$$

Donde

$p_k^{*(n)}(j)$  Es la probabilidad de que mantengan el derecho como beneficiarios j hijos de n originales

en el año k.

Y el beneficio a pagar es:

$$b_1(j) = \min(j \times 0.3, 1)$$

d) Huérfanos con padre (madre) sin derecho a pensión

e) n huérfanos con padre o madre sin derecho a pensión (huérfanos sencillos) y m huérfanos de padre y madre (huérfanos dobles)

f) Viudo(a) y n huérfanos con padre o madre (huérfanos sencillos) y m huérfanos de padre y madre (huérfanos dobles)

g) Ascendientes

$$PBSV = \sum_{j=1}^{na} A_{z_j} = \sum_{j=1}^{na} 0.2 \times 13 \times \left( \sum_{k=0}^{\omega-z_j} {}_k p_{z_j} \times v^k - \frac{11}{24} \right)$$

Donde na es número de ascendientes

## II. Seguro de invalidez para huérfanos de la pensión derivada del Artículo 172-A de la ley del Seguro Social

b) Viudo(a) y huérfanos

c) Huérfanos de padre y madre

d) Huérfanos con padre (madre) sin derecho a pensión

e) n huérfanos con padre o madre sin derecho a pensión (huérfanos sencillos) y m huérfanos de padre y madre (huérfanos dobles)

f) Viudo(a) y n huérfanos con padre o madre (huérfanos sencillos) y m huérfanos de padre y madre (huérfanos dobles)

## III. Prima Neta de la pensión derivada del Artículo 172-A de la Ley del Seguro Social

$$PNSV = PMG_r \times (PBSV + PSIH) \times FACBI$$

## IV. Monto constitutivo de la Renta Vitalicia

$$MCSV = PNSV \times (1 + \alpha) + PV$$

### Sección 3

#### I. Prima Básica del Seguro de Retiro, Cesantía en Edad Avanzada y Vejez

#### II. Seguro de invalidez para hijos

- b) Pensionado(a) con hijos y cónyuge
- c) Pensionado(a) con hijos sin cónyuge
- d) Prima neta del seguro de invalidez para hijos del seguro de Retiro calculada a tasa i.

#### Sección 4

### **I. Ayudas asistenciales, asignaciones familiares y aguinaldo del Seguro de Retiro, Cesantía en Edad Avanzada y Vejez**

### **II. Prima neta de las ayudas asistenciales, asignaciones familiares y aguinaldo del Seguro de Retiro, Cesantía en Edad Avanzada y Vejez.**

#### Sección 5

### **I. Prima Básica del Seguro de Supervivencia (PBSS)**

### **II. Seguro de invalidez para hijos**

### **III. Finiquito para hijos**

### **IV. Prima neta del seguro de supervivencia**

Si  $PIP < 100\%$  ,  $PNSS = 0$

Si  $PIP = 100\%$  ,  $PNSS = PIP \times FACBI \times CB_{rt} \times (PBSS + PSIH + PFH)$

### **V. Monto constitutivo del seguro de supervivencia**

$$MCSS = PNSS \times (1 + \alpha)$$

#### Sección 6

#### Montos Constitutivos

### **I. Monto Constitutivo del seguro de Retiro**

### **II. Monto Constitutivo del seguro de Cesantía en edad avanzada o Vejez**

### **III. Monto Constitutivo en caso de cambio de Retiro Programado a Seguro de Cesantía en edad avanzada y Vejez**

### **IV. Monto Constitutivo del Seguro de Supervivencia en caso de Retiro Programado**

## **Pensiones derivadas de la Ley del ISSSTE**

### **INVALIDEZ Y VIDA (IV)**

### **I. Seguro de Invalidez**

## I.1 Beneficio del inválido(a)

$$PBSI = \begin{cases} \left( \sum_{k=0}^{\lambda-1} {}_k p_x^{(inv)} \times v^k - \frac{11}{24} \right) \times [12 + FA_T] + a_{x:\bar{\lambda}} + \frac{120 \times A_{x:\bar{\lambda}}}{365} \times 12 & \text{si } \lambda \geq 0 \\ 0 & \text{si } \lambda < 0 \end{cases}$$

Donde:

$$a_{x:\bar{\lambda}} = CA_t \times p_x^{(inv)} \times \left( \frac{1 - (1+j)^{-(12-mc)}}{j} \right) + 12 \times \left[ \sum_{k=1}^{\lambda-1} CA_{t+k} \times {}_k p_x^{(inv)} \times v^k + \frac{11}{24} \right]$$

mc es el mes de cálculo y

$$j = (1+i)^{\frac{1}{12}} - 1$$

$$A_{x:\bar{\lambda}} = \sum_{k=0}^{\lambda-1} {}_k p_x^{(inv)} \times (1 - p_{x+k}^{(inv)}) \times v^{k+1}$$

$$\lambda = \max\{65 - x, 25 - ac, 0\}$$

$$PNSI = CB_{iv} \times FACBI \times FI \times FAR \times PBSI$$

Monto Constitutivo del Seguro de Invalidez

$$MCSI = PNSI \times (1 + \alpha) + C$$

## II. Seguro de Vida

### II.1 Viudo(a) y huérfanos

### II.2 Viudo(a) sin huérfanos

$$PBSV = 12 \times (1 + FA) \times \left( \sum_{k=0}^{\omega-y} {}_k p_y \times v^k - \frac{11}{24} \right) + 12 \times \frac{120}{365} \times A_y$$

Donde:

$$A_y = \sum_{k=0}^{\omega-y} {}_k p_y \times (1 - p_{y+k}) \times v^{k+1}$$

### III.3 Huérfanos

$$PBSV = (1 + FA) \times \ddot{a}_{\overline{1}|}^{(12)} \times \sum_{k=0}^{\omega-x_j} \left( \sum_{j=0}^n p_k^{*(n)}(j) \times b_2(j) \right) \times v^k + 12 \times \frac{120}{365} \sum_{j=1}^n A_{x_j}$$

Donde

$p_k^{*(n)}(j)$  Es la probabilidad de que mantengan el derecho como beneficiarios j hijos de n originales en el año k.

Y el beneficio a pagar es:

$$b_1(j) = \min(j \times 1, 1)$$

#### II.4 Ascendientes

$$PBSV = (1 + FA) \times \ddot{a}_{\overline{1}|}^{(12)} \times \sum_{k=0}^{\omega-z_j} \left( \sum_{j=0}^{na} p_k^{(na)}(j) \times b_2(j) \right) \times v^k + 12 \times \frac{120}{365} \sum_{j=1}^{na} A_{z_j}$$

$p_k^{(na)}(j)$  Es la probabilidad de que sobrevivan j ascendientes de na originales en el año k.

Y el beneficio a pagar es:

$$b_1(j) = \min(j \times 1, 1)$$

#### II.5 Seguro de invalidez para huérfanos

##### II.5.1 Viudo(a) y huérfanos

##### II.5.2 Huérfanos

Prima neta del Seguro de Vida

$$PNSV = CB_{iv} \times FACBI \times FI \times FAR \times (PBSV + PSIH)$$

Monto Constitutivo de Seguro de Vida

$$MCSV = PNSV \times (1 + \alpha) + C$$

### RIESGOS DE TRABAJO (RT)

#### I. Seguro de Incapacidad

##### I.1 Beneficio del incapacitado(a)

###### I.1.1 Con un PIP = 100%

$$PBSI = \left( \sum_{k=0}^{65-x-1} {}_k p_x^{(inc)} \times v^k - \frac{11}{24} \right) \times [12 + FA_T] + a_{x:\overline{65-x}|} + 6 \times A_{x:\overline{65-x}|}$$

Donde:

$$a_{x:\overline{65-x}|} = CA_t \times p_x^{(inv)} \times \left( \frac{1 - (1+j)^{-(12-mc)}}{j} \right) + 12 \times \left[ \sum_{k=1}^{65-x-1} CA_{t+k} \times {}_k p_x^{(inv)} \times v^k + CA_{t+1} \times \frac{11}{24} \right]$$

mc es el mes de cálculo y

$$j = (1+i)^{\frac{1}{12}} - 1$$

$$A_{x:\overline{65-x}|} = \sum_{k=0}^{65-x-1} {}_k p_x^{(inc)} \times (1 - p_{x+k}^{(inc)}) \times v^{k+1}$$

$$PNSI = PIP \times CB_{rt} \times FACBI \times FI \times FAR \times PBSI$$

I.1.2 Con un  $PIP < 100\%$

$$PBSI = \left( \sum_{k=0}^{65-x-1} {}_k p_x^{(inc)} \times v^k - \frac{11}{24} \right) \times 12 + 6 \times A_{x:\overline{65-x}|}$$

Donde:

$$A_{x:\overline{65-x}|} = \sum_{k=0}^{65-x-1} {}_k p_x^{(inc)} \times (1 - p_{x+k}^{(inc)}) \times v^{k+1}$$

$$PNSI = PIP \times CB_{rt} \times FACBI \times FI \times FAR \times PBSI$$

Monto Constitutivo del Seguro de Incapacidad

$$MCSI = PNSI \times (1 + \alpha) + C$$

## II. Seguro de Vida

### II.1 Viudo(a) y huérfanos

### II.2 Viudo(a) sin huérfanos

$$PBSV = 12 \times (1 + FA) \times \left( \sum_{k=0}^{\omega-y} {}_k p_y \times v^k - \frac{11}{24} \right) + 12 \times \frac{120}{365} \times A_y$$



Donde:

$$A_y = \sum_{k=0}^{\omega-y} k p_y \times (1 - p_{y+k}) \times v^{k+1}$$

### III.3 Huérfanos

$$PBSV = (1 + FA) \times \ddot{a}_{\overline{1}|}^{(12)} \times \sum_{k=0}^{\omega-x_j} \left( \sum_{j=0}^n p_k^{*(n)}(j) \times b_2(j) \right) \times v^k + 12 \times \frac{120}{365} \sum_{j=1}^n A_{x_j}$$

Donde

$p_k^{*(n)}(j)$  Es la probabilidad de que mantengan el derecho como beneficiarios j hijos de n originales en el año k.

Y el beneficio a pagar es:

$$b_1(j) = \min(j \times 1, 1)$$

### II.4 Ascendientes

$$PBSV = (1 + FA) \times \ddot{a}_{\overline{1}|}^{(12)} \times \sum_{k=0}^{\omega-z_j} \left( \sum_{j=0}^{na} p_k^{(na)}(j) \times b_2(j) \right) \times v^k + 12 \times \frac{120}{365} \sum_{j=1}^{na} A_{z_j}$$

$p_k^{(na)}(j)$  Es la probabilidad de que sobrevivan j ascendientes de na originales en el año k.

Y el beneficio a pagar es:

$$b_1(j) = \min(j \times 1, 1)$$

### II.5 Seguro de invalidez para huérfanos

#### II.5.1 Viudo(a) y huérfanos

#### II.5.2 Huérfanos

Prima neta del Seguro de Vida

$$PNSV = CB_{rt} \times FACBI \times FI \times FAR \times (PBSV + PSIH)$$

Monto Constitutivo de Seguro de Vida

$$MCSV = PNSV \times (1 + \alpha) + C$$

## RETIRO, CESANTIA EN EDAD AVANZADA Y VEJAEZ (RCV)

## I. Seguro de RCV

### I.1 Prima básica del pensionado titular por RCV

$$PBSRCV = 12 \times \left( \sum_{k=0}^{\omega-x} {}_k p_x \times v^k - \frac{11}{24} \right) + 12 \times \frac{120}{365} \times A_x$$

$$A_x = \sum_{k=0}^{\omega-x_b} {}_k p_x \times (1 - p_{x+k}) \times v^{k+1}$$

### I.2 Prima Básica del seguro de sobrevivencia

#### I.2.1 Pensionado(a) por RCV con hijos y cónyuge

#### I.2.2 Pensionado(a) por RCV con cónyuge sin hijos

$$PBSS = \ddot{a}_{\overline{1}|}^{(12)} \times \sum_{k=0}^{\omega-y} (1 - {}_k p_x) \times {}_k p_y \times v^k + 12 \times \frac{120}{365} \times A_y$$

Donde:

$$A_y = \sum_{k=0}^{\omega-y} (1 - {}_k p_x) \times {}_k p_y \times (1 - p_{x+k}) \times v^{k+1}$$

#### I.2.3 Pensionado(a) por RCV con hijos

#### I.2.4 Pensionado(a) por RCV con ascendientes

#### I.2.5 Seguro de invalidez para huérfanos

##### I.2.5.1 Viudo(a) y huérfanos

##### I.2.5.2 Huérfanos

## II. Monto constitutivo

### II.1 Pensión derivada del Artículo 95 de la LISSSTE

### II.2 Seguro de Retiro

$$R_r = \frac{CI}{(PBSRCV + PBSS + PSIH) \times FACBI \times FI \times (1 + \alpha) + C}$$

para  $i = ts$  y base biométrica de postura

#### i) Cálculo de la prima neta del Seguro de Retiro

$$PNSRCV = \begin{cases} (1.3 \times PG_r) \times (PBSRCV + PBSS + PSIH) \times FACBI \times FI & \text{si } R_r > 1.3 \times PG_r \\ 0 & \text{si } R_r \leq 1.3 \times PG_r \end{cases}$$

*para i = ts y base biometrica de postura*

ii) Cálculo del Monto Constitutivo del Seguro de Retiro

$$MCSR = PNSRCV \times (1 + \alpha) + (C \times 1.3 \times PG_r)$$

II.3 Del seguro de Cesantía en edad avanzada y vejez (si el trabajador cuenta con 25 años de cotización y mas de 60 años de edad)

$$R_{CV} = \frac{CI}{(PBSRCV + PBSS + PSIH) \times FACBI \times FI \times (1 + \alpha) + C}$$

*para i = ts y base biometrica de postura*

$$PNSRCV = \begin{cases} R_{CV} \times (PBSRCV + PBSS + PSIH) \times FACBI \times FI & \text{si } R_{CV} \geq PG_r \\ 0 & \text{si } R_{CV} \leq PG_r \end{cases}$$

*para i = ts y base biometrica de postura*

$$MCSCV = PNSRCV \times (1 + \alpha) + (C \times R_{CV})$$

II.4 Cambio de Retiro Programado a Seguro de Cesantía en edad avanzada y Vejez.

II.5 Seguro de Supervivencia para un Retiro Programado.

### **Factores de Inflación**

El flujo de pasivo debe estar en congruencia con los factores de inflación del Monto Constitutivo, de esta forma, al inicio de la proyección, los flujos con sus factores de inflación en valor presente son iguales a la prima recibida.

Los flujos para los tipos de pensión que se han determinado utilizan como referencia de renta, la cuantía base en pensiones de beneficio definido y la renta Rcv en pensiones de contribución definida, dicho monto está a fecha de determinación de invalidez, incapacidad o del retiro, éste será actualizado a la fecha de cálculo, es decir, cuando inicia la responsabilidad de la aseguradora, para ello se usarán los factores de inflación correspondientes, mismos que se utilizan en el cálculo del monto constitutivo.

Como ya se ha revisado, de forma general, el Monto Constitutivo consiste en la prima neta y porcentaje para margen de seguridad ( $\alpha$ ) mas pagos vencidos a la fecha de calculo,

$$MC = PN \times (1 + \alpha) + PV$$

y a su vez, la prima neta contiene las primas básicas revisadas anteriormente con los factores de inflación FACBI y FI en pensiones de contribución definida y adicional el FAR en pensiones de beneficio definido.

Los factores se dividen por periodos, esto es, un factor contiene inflación de años completos, otro factor el de meses completos en el año en curso y otro una aproximación de la inflación del mes en curso. Recordando que la información de Unidades de Inversión (UDI) con que son actualizados estos factores, se publica 2 veces al mes y contiene información hasta 15 días posteriores, pero para la actualización del mes en curso, se realiza una aproximación.

El Factor de Actualización de la Cuantía Básica por Inflación (FACBI) incluye el periodo de inflación del año de cálculo desde el fin del año anterior hasta el mes inmediato anterior, esto es

$$FACBI = \left\{ \begin{array}{l} \frac{UDI_{12,ac-1}}{UDI_{12,ac-2}} \quad si \ mc = 1 \\ \frac{UDI_{mc-1,ac}}{UDI_{12,ac-1}} \quad si \ mc = 2,3,4,5,\dots,12 \end{array} \right\}$$

donde  $ac$  es año de cálculo y  $mc$  es mes de cálculo.

El factor de Incremento (FI) es una aproximación de la inflación para el mes en curso, se basa en el incremento en valor de UDI del mes inmediato anterior.

$$FACBI = \left\{ \begin{array}{l} \sqrt{\frac{UDI_{12,ac-1}}{UDI_{11,ac-1}}} \quad si \ mc = 1 \\ \sqrt{\frac{UDI_{mc-1,ac}}{UDI_{12,ac-1}}} \quad si \ mc = 2 \\ \sqrt{\frac{UDI_{mc-1,ac}}{UDI_{mc-12,ac}}} \quad si \ mp = 3,4, \dots,12 \end{array} \right\}$$

Y el factor de Actualización de Rentas (FAR) está determinado por el tiempo transcurrido entre la fecha de inicio de derechos y la fecha de cálculo de prima.

Se asume que el incremento de las rentas por el índice Nacional de Precios al Consumidor se hace el 1 de febrero de cada año.

Por simplicidad, se asumirá que el año de cálculo coincide con el año de inicio de derechos.

Si  $FCa = FIDa$ , entonces  $FAR = 1$

Con los factores de actualización descritos aplicados a los flujos mensuales, se complementa la equivalencia entre el Monto Constitutivo y dichos flujos en valor presente.



## Inválidos IMSS

Edad	EMSSInv-IMSS-2012 qx	Edad	EMSSInv-IMSS-2012 qx	Edad	EMSSInv-IMSS-RCS-2012 qx	Edad	EMSSInv-IMSS-RCS-2012 qx
0	0.00303	61	0.038755	0	0.002487	61	0.032023
1	0.010147	62	0.038914	1	0.008341	62	0.032155
2	0.015936	63	0.039099	2	0.013114	63	0.032309
3	0.020642	64	0.039312	3	0.017001	64	0.032487
4	0.024466	65	0.039559	4	0.020164	65	0.032692
5	0.027571	66	0.039843	5	0.022736	66	0.032929
6	0.030093	67	0.04017	6	0.024826	67	0.033201
7	0.03214	68	0.040547	7	0.026525	68	0.033515
8	0.033801	69	0.04098	8	0.027904	69	0.033876
9	0.035148	70	0.041478	9	0.029024	70	0.034291
10	0.036242	71	0.04205	10	0.029932	71	0.034767
11	0.037129	72	0.042706	11	0.03067	72	0.035314
12	0.037848	73	0.043461	12	0.031268	73	0.035943
13	0.037848	74	0.044327	13	0.031268	74	0.036665
14	0.037848	75	0.045323	14	0.031268	75	0.037496
15	0.037848	76	0.04647	15	0.031268	76	0.038452
16	0.037848	77	0.04779	16	0.031268	77	0.039554
17	0.037848	78	0.049314	17	0.031268	78	0.040826
18	0.037848	79	0.051074	18	0.031268	79	0.042297
19	0.037848	80	0.053114	19	0.031268	80	0.044001
20	0.037848	81	0.055482	20	0.031268	81	0.045982
21	0.037848	82	0.05824	21	0.031268	82	0.04829
22	0.037848	83	0.061463	22	0.031268	83	0.05099
23	0.037848	84	0.065243	23	0.031268	84	0.05416
24	0.037848	85	0.069695	24	0.031268	85	0.057898
25	0.037848	86	0.074961	25	0.031268	86	0.062326
26	0.037848	87	0.081222	26	0.031268	87	0.0676
27	0.037849	88	0.088703	27	0.031268	88	0.073916
28	0.037849	89	0.097692	28	0.031269	89	0.081523
29	0.037849	90	0.108551	29	0.031269	90	0.090743
30	0.037849	91	0.121743	30	0.031269	91	0.101986
31	0.037849	92	0.13785	31	0.031269	92	0.115779
32	0.03785	93	0.157605	32	0.03127	93	0.132796
33	0.03785	94	0.181909	33	0.03127	94	0.153887
34	0.037851	95	0.211846	34	0.031271	95	0.180106
35	0.037852	96	0.248651	35	0.031271	96	0.212717
36	0.037853	97	0.293619	36	0.031272	97	0.253145
37	0.037855	98	0.347889	37	0.031274	98	0.302829
38	0.037857	99	0.41207	38	0.031275	99	0.362911
39	0.037859	100	0.485699	39	0.031277	100	0.433709
40	0.037862	101	0.566672	40	0.03128	101	0.514038
41	0.037866	102	0.650965	41	0.031283	102	0.600622
42	0.037871	103	0.73304	42	0.031287	103	0.688084
43	0.037877	104	0.80709	43	0.031292	104	0.769931
44	0.037884	105	0.868673	44	0.031298	105	0.840352
45	0.037893	106	0.91584	45	0.031306	106	0.89592
46	0.037904	107	0.949202	46	0.031315	107	0.936216
47	0.037917	108	0.971096	47	0.031326	108	0.963206
48	0.037933	109	0.984489	48	0.031339	109	0.979999
49	0.037952	110	1	49	0.031355	110	1
50	0.037975			50	0.031374		
51	0.038002			51	0.031396		
52	0.038035			52	0.031424		
53	0.038073			53	0.031456		
54	0.038119			54	0.031494		
55	0.038173			55	0.031538		
56	0.038236			56	0.031591		
57	0.038311			57	0.031653		
58	0.038398			58	0.031725		
59	0.038499			59	0.03181		
60	0.038617			60	0.031908		

# Inválidos ISSSTE

Edad	EMSSInv-ISSSTE-2012 qx	Edad	EMSSInv-ISSSTE-2012 qx	Edad	EMSSInv-ISSSTE-RCS-2012 qx	Edad	EMSSInv-ISSSTE-RCS-2012 qx
0	0.002879	61	0.031665	0	0.002257	61	0.024985
1	0.008073	62	0.031978	1	0.006337	62	0.025234
2	0.012364	63	0.032337	2	0.009715	63	0.025519
3	0.015909	64	0.032746	3	0.012509	64	0.025845
4	0.018835	65	0.033214	4	0.01482	65	0.026216
5	0.02125	66	0.033747	5	0.016728	66	0.026641
6	0.023242	67	0.034356	6	0.018305	67	0.027125
7	0.024886	68	0.035052	7	0.019606	68	0.027679
8	0.026241	69	0.035846	8	0.02068	69	0.028311
9	0.027359	70	0.036754	9	0.021566	70	0.029034
10	0.02828	71	0.037793	10	0.022297	71	0.029862
11	0.02904	72	0.038984	11	0.022899	72	0.030811
12	0.029666	73	0.04035	12	0.023396	73	0.0319
13	0.029666	74	0.041922	13	0.023396	74	0.033154
14	0.029666	75	0.043733	14	0.023396	75	0.034599
15	0.029666	76	0.045825	15	0.023396	76	0.036271
16	0.029666	77	0.04825	16	0.023396	77	0.038209
17	0.029666	78	0.05107	17	0.023396	78	0.040466
18	0.029666	79	0.054361	18	0.023396	79	0.043102
19	0.029666	80	0.058217	19	0.023396	80	0.046196
20	0.029666	81	0.062756	20	0.023396	81	0.049843
21	0.029666	82	0.068124	21	0.023396	82	0.054164
22	0.029666	83	0.074503	22	0.023396	83	0.059311
23	0.029666	84	0.082126	23	0.023397	84	0.065478
24	0.029666	85	0.091283	24	0.023397	85	0.07291
25	0.029666	86	0.102344	25	0.023397	86	0.081923
26	0.029667	87	0.115773	26	0.023397	87	0.09292
27	0.029667	88	0.132155	27	0.023398	88	0.106414
28	0.029668	89	0.152217	28	0.023398	89	0.123063
29	0.029669	90	0.176844	29	0.023399	90	0.143691
30	0.02967	91	0.207087	30	0.0234	91	0.169315
31	0.029671	92	0.244118	31	0.023401	92	0.201148
32	0.029673	93	0.289137	32	0.023402	93	0.240549
33	0.029675	94	0.343154	33	0.023404	94	0.288888
34	0.029678	95	0.40664	34	0.023406	95	0.34726
35	0.029681	96	0.479041	35	0.023409	96	0.416017
36	0.029686	97	0.558309	36	0.023412	97	0.494159
37	0.029691	98	0.640694	37	0.023417	98	0.578807
38	0.029698	99	0.721143	38	0.023422	99	0.665144
39	0.029706	100	0.794372	39	0.023428	100	0.747203
40	0.029716	101	0.856241	40	0.023436	101	0.819378
41	0.029728	102	0.904742	41	0.023446	102	0.877988
42	0.029742	103	0.940119	42	0.023457	103	0.922014
43	0.029759	104	0.964242	43	0.023471	104	0.952752
44	0.02978	105	0.979694	44	0.023487	105	0.972819
45	0.029805	106	0.98903	45	0.023507	106	0.985136
46	0.029834	107	0.994365	46	0.02353	107	0.992271
47	0.029869	108	0.997251	47	0.023558	108	0.996181
48	0.029909	109	0.998729	48	0.02359	109	0.99821
49	0.029957	110	1	49	0.023628	110	1
50	0.030014			50	0.023673		
51	0.030079			51	0.023725		
52	0.030155			52	0.023785		
53	0.030244			53	0.023856		
54	0.030347			54	0.023938		
55	0.030466			55	0.024032		
56	0.030603			56	0.024141		
57	0.030761			57	0.024267		
58	0.030943			58	0.024411		
59	0.031152			59	0.024577		
60	0.031391			60	0.024767		



## Incapacitados IMSS e ISSSTE

Edad	EMSSInc-IMSS-ISSSTE-2012 qx	Edad	EMSSInc-IMSS-ISSSTE-2012 qx	Edad	EMSSInc-IMSS-ISSSTE-RCS-2012 qx	Edad	EMSSInc-IMSS-ISSSTE-RCS-2012 qx
0	0.003841	61	0.005934	0	0.002511	61	0.003883
1	0.003841	62	0.006195	1	0.002511	62	0.004054
2	0.003841	63	0.006489	2	0.002511	63	0.004247
3	0.003841	64	0.006823	3	0.002511	64	0.004466
4	0.003841	65	0.007202	4	0.002511	65	0.004715
5	0.003841	66	0.007633	5	0.002511	66	0.004998
6	0.003841	67	0.008126	6	0.002511	67	0.005321
7	0.003841	68	0.00869	7	0.002511	68	0.005692
8	0.003841	69	0.009339	8	0.002511	69	0.006118
9	0.003841	70	0.010087	9	0.002511	70	0.00661
10	0.003841	71	0.010955	10	0.002511	71	0.007181
11	0.003841	72	0.011966	11	0.002511	72	0.007845
12	0.003841	73	0.013148	12	0.002511	73	0.008623
13	0.003841	74	0.014538	13	0.002511	74	0.009539
14	0.003841	75	0.016181	14	0.002511	75	0.010621
15	0.003841	76	0.018133	15	0.002511	76	0.01191
16	0.003841	77	0.020467	16	0.002511	77	0.013451
17	0.003842	78	0.023273	17	0.002512	78	0.015308
18	0.003842	79	0.02667	18	0.002512	79	0.01756
19	0.003843	80	0.030807	19	0.002512	80	0.020308
20	0.003843	81	0.035877	20	0.002513	81	0.023686
21	0.003844	82	0.042133	21	0.002513	82	0.027868
22	0.003845	83	0.049898	22	0.002514	83	0.033082
23	0.003846	84	0.059593	23	0.002515	84	0.039629
24	0.003848	85	0.071762	24	0.002516	85	0.047905
25	0.00385	86	0.087099	25	0.002517	86	0.058431
26	0.003852	87	0.106482	26	0.002519	87	0.07189
27	0.003855	88	0.130991	27	0.002521	88	0.089168
28	0.003859	89	0.161902	28	0.002523	89	0.111386
29	0.003863	90	0.20063	29	0.002526	90	0.139924
30	0.003868	91	0.248559	30	0.002529	91	0.176384
31	0.003874	92	0.306745	31	0.002533	92	0.222452
32	0.00388	93	0.375441	32	0.002537	93	0.27959
33	0.003888	94	0.453541	33	0.002542	94	0.348507
34	0.003897	95	0.538175	34	0.002548	95	0.428463
35	0.003908	96	0.62477	35	0.002555	96	0.516644
36	0.00392	97	0.707829	36	0.002563	97	0.60808
37	0.003933	98	0.782241	37	0.002572	98	0.696463
38	0.003949	99	0.844527	38	0.002582	99	0.775755
39	0.003967	100	0.893425	39	0.002594	100	0.841808
40	0.003988	101	0.929648	40	0.002607	101	0.893136
41	0.004011	102	0.95514	41	0.002622	102	0.930617
42	0.004037	103	0.972297	42	0.00264	103	0.956544
43	0.004066	104	0.983399	43	0.002659	104	0.973664
44	0.0041	105	0.990334	44	0.002681	105	0.984521
45	0.004137	106	0.994529	45	0.002705	106	0.991164
46	0.004179	107	0.996989	46	0.002733	107	0.995098
47	0.004227	108	0.998389	47	0.002764	108	0.997356
48	0.00428	109	0.999162	48	0.002799	109	0.998615
49	0.004339	110	1	49	0.002837	110	1
50	0.004405			50	0.002881		
51	0.00448			51	0.00293		
52	0.004563			52	0.002984		
53	0.004655			53	0.003045		
54	0.004759			54	0.003113		
55	0.004875			55	0.003189		
56	0.005005			56	0.003274		
57	0.005151			57	0.003369		
58	0.005314			58	0.003476		
59	0.005497			59	0.003596		
60	0.005702			60	0.003731		

## Tablas de mejora a la mortalidad

Edad	Hombres TM	Mujeres TM	Edad	Hombres TM	Mujeres TM
0	0.03594	0.03595	61	0.01143	0.01572
1	0.01826	0.01592	62	0.01109	0.01525
2	0.01769	0.02111	63	0.01075	0.01478
3	0.021	0.02707	64	0.01041	0.01431
4	0.0255	0.03293	65	0.01007	0.01384
5	0.03578	0.03639	66	0.00973	0.01337
6	0.04267	0.04215	67	0.00939	0.0129
7	0.04684	0.04643	68	0.00904	0.01243
8	0.04851	0.04901	69	0.0087	0.01195
9	0.0479	0.04977	70	0.00836	0.01148
10	0.0443	0.04873	71	0.00802	0.01101
11	0.0411	0.04668	72	0.00768	0.01053
12	0.03825	0.04374	73	0.00733	0.01006
13	0.03563	0.04092	74	0.00699	0.00959
14	0.03321	0.03872	75	0.00665	0.00911
15	0.03099	0.03736	76	0.00651	0.0089
16	0.02902	0.0369	77	0.00637	0.00868
17	0.02736	0.03724	78	0.00624	0.00847
18	0.02604	0.03823	79	0.00613	0.00823
19	0.02508	0.03966	80	0.00604	0.00798
20	0.02445	0.04133	81	0.00597	0.00772
21	0.02413	0.04307	82	0.00591	0.00744
22	0.02407	0.04474	83	0.00587	0.00717
23	0.0242	0.04622	84	0.00584	0.00689
24	0.0245	0.04744	85	0.0058	0.00661
25	0.0249	0.04834	86	0.00575	0.00632
26	0.02535	0.04889	87	0.00568	0.00603
27	0.02582	0.04908	88	0.00559	0.00574
28	0.02625	0.04894	89	0.00548	0.00545
29	0.02663	0.0485	90	0.00536	0.00515
30	0.02692	0.04779	91	0.00522	0.00486
31	0.0271	0.04684	92	0.00505	0.00456
32	0.02716	0.04571	93	0.00479	0.00435
33	0.02709	0.04443	94	0.00452	0.00414
34	0.02689	0.04304	95	0.00424	0.00391
35	0.02657	0.04156	96	0.00396	0.00367
36	0.02612	0.04004	97	0.00367	0.00342
37	0.02558	0.03849	98	0.00338	0.00317
38	0.02495	0.03694	99	0.00308	0.00291
39	0.02426	0.0354	100	0	0
40	0.02351	0.03389	101	0	0
41	0.02273	0.03242	102	0	0
42	0.02193	0.031	103	0	0
43	0.02112	0.02964	104	0	0
44	0.02032	0.02834	105	0	0
45	0.01953	0.02712	106	0	0
46	0.01877	0.02596	107	0	0
47	0.01804	0.02488	108	0	0
48	0.01734	0.02386	109	0	0
49	0.01667	0.02292	110	0	0
50	0.01605	0.02204			
51	0.01546	0.02123			
52	0.01491	0.02047			
53	0.01439	0.01977			
54	0.01391	0.01913			
55	0.01346	0.01853			
56	0.01313	0.01806			
57	0.01279	0.01759			
58	0.01245	0.01713			
59	0.01211	0.01666			
60	0.01177	0.01619			

## Anexo 3

### Esperanzas de vida

#### Hombres sanos. Esperanzas de vida (años)

Edad	EMSSA 2009	EMSSA 2009 RCS	Diferencia directa	Diferencia relativa	Edad	EMSSA 2009	EMSSA 2009 RCS	Diferencia directa	Diferencia relativa
1	85.9	92.2	6.4	7%	61	26.5	31.9	5.4	20%
2	84.8	91.2	6.4	8%	62	25.7	31.1	5.3	21%
3	83.7	90.1	6.4	8%	63	24.9	30.2	5.2	21%
4	82.7	89.1	6.4	8%	64	24.2	29.3	5.2	21%
5	81.6	88.0	6.4	8%	65	23.4	28.5	5.1	22%
6	80.6	87.0	6.4	8%	66	22.6	27.6	5.0	22%
7	79.5	85.9	6.4	8%	67	21.9	26.8	4.9	22%
8	78.4	84.9	6.5	8%	68	21.1	25.9	4.8	23%
9	77.3	83.8	6.5	8%	69	20.4	25.1	4.7	23%
10	76.3	82.8	6.5	9%	70	19.7	24.3	4.6	23%
11	75.2	81.7	6.5	9%	71	19.0	23.4	4.5	24%
12	74.1	80.7	6.5	9%	72	18.3	22.6	4.4	24%
13	73.1	79.6	6.5	9%	73	17.6	21.8	4.3	24%
14	72.0	78.6	6.6	9%	74	16.9	21.1	4.1	24%
15	70.9	77.5	6.6	9%	75	16.3	20.3	4.0	25%
16	69.9	76.5	6.6	9%	76	15.6	19.5	3.9	25%
17	68.8	75.4	6.6	10%	77	15.0	18.7	3.8	25%
18	67.8	74.4	6.6	10%	78	14.3	18.0	3.6	25%
19	66.7	73.3	6.6	10%	79	13.7	17.2	3.5	26%
20	65.7	72.3	6.6	10%	80	13.1	16.5	3.4	26%
21	64.6	71.3	6.6	10%	81	12.5	15.8	3.2	26%
22	63.6	70.2	6.6	10%	82	11.9	15.0	3.1	26%
23	62.6	69.2	6.6	11%	83	11.3	14.3	3.0	26%
24	61.5	68.1	6.6	11%	84	10.8	13.6	2.8	26%
25	60.5	67.1	6.6	11%	85	10.2	12.9	2.7	26%
26	59.5	66.1	6.6	11%	86	9.6	12.2	2.5	26%
27	58.4	65.0	6.6	11%	87	9.1	11.5	2.4	26%
28	57.4	64.0	6.6	12%	88	8.5	10.8	2.3	26%
29	56.4	63.0	6.6	12%	89	8.0	10.1	2.1	26%
30	55.4	62.0	6.6	12%	90	7.5	9.4	2.0	26%
31	54.3	60.9	6.6	12%	91	6.9	8.7	1.8	27%
32	53.3	59.9	6.6	12%	92	6.4	8.1	1.7	26%
33	52.3	58.9	6.6	13%	93	5.9	7.4	1.5	26%
34	51.3	57.9	6.6	13%	94	5.4	6.8	1.4	26%
35	50.3	56.9	6.6	13%	95	5.0	6.2	1.3	25%
36	49.3	55.8	6.5	13%	96	4.6	5.7	1.1	25%
37	48.3	54.8	6.5	14%	97	4.2	5.2	1.0	24%
38	47.3	53.8	6.5	14%	98	3.8	4.7	0.9	23%
39	46.3	52.8	6.5	14%	99	3.5	4.2	0.8	22%
40	45.4	51.8	6.5	14%	100	3.2	3.8	0.7	21%
41	44.4	50.8	6.4	15%	101	2.8	3.4	0.6	20%
42	43.4	49.8	6.4	15%	102	2.6	3.1	0.5	18%
43	42.5	48.9	6.4	15%	103	2.3	2.7	0.4	17%
44	41.5	47.9	6.4	15%	104	2.1	2.4	0.3	15%
45	40.6	46.9	6.3	16%	105	1.9	2.2	0.2	13%
46	39.6	45.9	6.3	16%	106	1.7	1.9	0.2	11%
47	38.7	44.9	6.2	16%	107	1.5	1.7	0.1	9%
48	37.8	44.0	6.2	16%	108	1.4	1.5	0.1	7%
49	36.9	43.0	6.2	17%	109	1.2	1.3	0.1	5%
50	36.0	42.1	6.1	17%	110	1.1	1.1	0.0	2%
51	35.1	41.1	6.1	17%	111	1.0	1.0	-	0%
52	34.2	40.2	6.0	18%					
53	33.3	39.2	6.0	18%					
54	32.4	38.3	5.9	18%					
55	31.5	37.4	5.8	19%					
56	30.7	36.5	5.8	19%					
57	29.8	35.5	5.7	19%					
58	29.0	34.6	5.6	19%					
59	28.2	33.7	5.6	20%					
60	27.3	32.8	5.5	20%					

**Mujeres sanas. Esperanzas de vida (años)**

Edad	EMSSA 2009	EMSSA 2009 RCS	Diferencia directa	Diferencia relativa
1	91.0	95.8	4.8	5%
2	89.9	94.7	4.8	5%
3	88.9	93.7	4.8	5%
4	87.9	92.7	4.8	5%
5	86.9	91.7	4.8	6%
6	85.9	90.7	4.8	6%
7	84.9	89.7	4.8	6%
8	83.8	88.6	4.8	6%
9	82.8	87.6	4.8	6%
10	81.8	86.6	4.8	6%
11	80.7	85.6	4.8	6%
12	79.7	84.5	4.8	6%
13	78.7	83.5	4.8	6%
14	77.7	82.5	4.8	6%
15	76.6	81.5	4.8	6%
16	75.6	80.4	4.8	6%
17	74.6	79.4	4.8	6%
18	73.6	78.4	4.8	7%
19	72.5	77.4	4.8	7%
20	71.5	76.3	4.8	7%
21	70.5	75.3	4.8	7%
22	69.5	74.3	4.8	7%
23	68.4	73.3	4.8	7%
24	67.4	72.2	4.8	7%
25	66.4	71.2	4.8	7%
26	65.3	70.2	4.8	7%
27	64.3	69.2	4.9	8%
28	63.3	68.1	4.9	8%
29	62.2	67.1	4.9	8%
30	61.2	66.1	4.9	8%
31	60.2	65.0	4.9	8%
32	59.2	64.0	4.9	8%
33	58.1	63.0	4.9	8%
34	57.1	62.0	4.9	9%
35	56.1	60.9	4.9	9%
36	55.0	59.9	4.9	9%
37	54.0	58.9	4.9	9%
38	53.0	57.9	4.9	9%
39	52.0	56.9	4.9	9%
40	51.0	55.8	4.9	10%
41	49.9	54.8	4.9	10%
42	48.9	53.8	4.9	10%
43	47.9	52.8	4.9	10%
44	46.9	51.7	4.9	10%
45	45.9	50.7	4.9	11%
46	44.9	49.7	4.8	11%
47	43.9	48.7	4.8	11%
48	42.9	47.7	4.8	11%
49	41.8	46.7	4.8	12%
50	40.8	45.7	4.8	12%
51	39.8	44.6	4.8	12%
52	38.8	43.6	4.8	12%
53	37.8	42.6	4.8	13%
54	36.8	41.6	4.8	13%
55	35.8	40.6	4.7	13%
56	34.8	39.6	4.7	14%
57	33.9	38.6	4.7	14%
58	32.9	37.6	4.7	14%
59	31.9	36.6	4.7	15%
60	30.9	35.6	4.7	15%

Edad	EMSSA 2009	EMSSA 2009 RCS	Diferencia directa	Diferencia relativa
61	29.9	34.6	4.6	16%
62	28.9	33.6	4.6	16%
63	28.0	32.6	4.6	16%
64	27.0	31.6	4.6	17%
65	26.0	30.6	4.5	17%
66	25.1	29.6	4.5	18%
67	24.1	28.6	4.5	19%
68	23.2	27.6	4.4	19%
69	22.2	26.6	4.4	20%
70	21.3	25.7	4.4	20%
71	20.4	24.7	4.3	21%
72	19.4	23.7	4.3	22%
73	18.5	22.7	4.2	23%
74	17.6	21.8	4.2	24%
75	16.7	20.8	4.1	25%
76	15.8	19.9	4.1	26%
77	15.0	19.0	4.0	27%
78	14.1	18.0	3.9	28%
79	13.3	17.1	3.8	29%
80	12.4	16.2	3.8	30%
81	11.6	15.3	3.7	32%
82	10.8	14.4	3.6	33%
83	10.0	13.5	3.5	35%
84	9.3	12.7	3.4	37%
85	8.5	11.8	3.3	38%
86	7.8	11.0	3.2	40%
87	7.2	10.2	3.1	43%
88	6.5	9.4	2.9	45%
89	5.9	8.7	2.8	47%
90	5.3	8.0	2.7	50%
91	4.8	7.3	2.5	53%
92	4.3	6.7	2.4	57%
93	3.8	6.2	2.4	62%
94	3.4	5.7	2.3	68%
95	3.0	5.2	2.2	74%
96	2.7	4.8	2.1	79%
97	2.4	4.4	2.0	84%
98	2.1	4.0	1.9	89%
99	1.9	3.6	1.7	92%
100	1.7	3.3	1.6	93%
101	1.5	3.0	1.4	94%
102	1.4	2.7	1.3	90%
103	1.3	2.4	1.1	85%
104	1.2	2.2	0.9	77%
105	1.2	2.0	0.8	67%
106	1.1	1.8	0.6	56%
107	1.1	1.6	0.5	44%
108	1.1	1.4	0.3	32%
109	1.0	1.3	0.2	20%
110	1.0	1.1	0.1	9%
111	1.0	1.0	-	0%

**Hombres Inválidos. Esperanzas de vida (años)**

Edad	EMSSInv	EMSSInv	EMSSInv 2012	EMSSInv 2012	Dif. Directa	Dif. Relativa	Dif. Directa	Dif. Relativa
	2012 IMSS	2012 ISSSTE	RCS IMSS	RCS ISSSTE	IMSS	IMSS	ISSSTE	ISSSTE
1	29.2	34.7	33.8	40.7	4.6	16%	6.0	17%
2	28.3	33.8	32.9	39.8	4.6	16%	6.0	18%
3	27.6	33.1	32.1	39.1	4.5	16%	6.0	18%
4	27.0	32.5	31.6	38.4	4.5	17%	6.0	18%
5	26.6	32.0	31.1	37.9	4.5	17%	5.9	19%
6	26.2	31.6	30.7	37.5	4.5	17%	5.9	19%
7	25.9	31.2	30.4	37.1	4.5	17%	5.9	19%
8	25.7	31.0	30.2	36.8	4.4	17%	5.8	19%
9	25.5	30.7	29.9	36.5	4.4	17%	5.8	19%
10	25.4	30.5	29.8	36.2	4.4	17%	5.7	19%
11	25.3	30.4	29.6	36.0	4.4	17%	5.7	19%
12	25.2	30.2	29.5	35.8	4.3	17%	5.6	19%
13	25.1	30.1	29.4	35.6	4.3	17%	5.5	18%
14	25.1	30.0	29.3	35.5	4.3	17%	5.5	18%
15	25.0	29.9	29.3	35.3	4.2	17%	5.4	18%
16	25.0	29.7	29.2	35.1	4.2	17%	5.4	18%
17	24.9	29.6	29.1	34.9	4.2	17%	5.3	18%
18	24.8	29.5	29.0	34.7	4.1	17%	5.2	18%
19	24.8	29.4	28.9	34.5	4.1	17%	5.2	18%
20	24.7	29.2	28.8	34.3	4.1	16%	5.1	17%
21	24.7	29.1	28.7	34.1	4.0	16%	5.0	17%
22	24.6	29.0	28.6	33.9	4.0	16%	5.0	17%
23	24.5	28.8	28.5	33.7	4.0	16%	4.9	17%
24	24.4	28.7	28.4	33.5	3.9	16%	4.8	17%
25	24.4	28.5	28.2	33.3	3.9	16%	4.8	17%
26	24.3	28.4	28.1	33.1	3.8	16%	4.7	17%
27	24.2	28.2	28.0	32.8	3.8	16%	4.6	16%
28	24.1	28.0	27.9	32.6	3.8	16%	4.6	16%
29	24.0	27.8	27.7	32.4	3.7	15%	4.5	16%
30	23.9	27.7	27.6	32.1	3.7	15%	4.4	16%
31	23.8	27.5	27.4	31.8	3.6	15%	4.4	16%
32	23.7	27.3	27.3	31.6	3.6	15%	4.3	16%
33	23.6	27.1	27.1	31.3	3.5	15%	4.2	16%
34	23.5	26.9	27.0	31.0	3.5	15%	4.2	15%
35	23.4	26.7	26.8	30.8	3.4	15%	4.1	15%
36	23.3	26.5	26.7	30.5	3.4	15%	4.0	15%
37	23.1	26.2	26.5	30.2	3.4	14%	3.9	15%
38	23.0	26.0	26.3	29.9	3.3	14%	3.9	15%
39	22.9	25.8	26.1	29.6	3.3	14%	3.8	15%
40	22.7	25.5	25.9	29.3	3.2	14%	3.7	15%
41	22.6	25.3	25.8	28.9	3.2	14%	3.6	14%
42	22.4	25.0	25.6	28.6	3.1	14%	3.6	14%
43	22.3	24.8	25.3	28.3	3.1	14%	3.5	14%
44	22.1	24.5	25.1	27.9	3.0	14%	3.4	14%
45	22.0	24.2	24.9	27.6	2.9	13%	3.4	14%
46	21.8	23.9	24.7	27.2	2.9	13%	3.3	14%
47	21.6	23.6	24.4	26.9	2.8	13%	3.2	14%
48	21.4	23.3	24.2	26.5	2.8	13%	3.1	13%
49	21.2	23.0	24.0	26.1	2.7	13%	3.1	13%
50	21.0	22.7	23.7	25.7	2.7	13%	3.0	13%
51	20.8	22.4	23.4	25.3	2.6	13%	2.9	13%
52	20.6	22.0	23.2	24.9	2.6	12%	2.8	13%
53	20.4	21.7	22.9	24.5	2.5	12%	2.8	13%
54	20.1	21.3	22.6	24.0	2.5	12%	2.7	13%
55	19.9	21.0	22.3	23.6	2.4	12%	2.6	13%
56	19.6	20.6	22.0	23.1	2.3	12%	2.6	12%
57	19.4	20.2	21.7	22.7	2.3	12%	2.5	12%
58	19.1	19.8	21.3	22.2	2.2	12%	2.4	12%
59	18.8	19.4	21.0	21.8	2.2	12%	2.3	12%
60	18.5	19.0	20.7	21.3	2.1	11%	2.3	12%

**Hombres Inválidos. Esperanzas de vida (años)**

Edad	EMSSInv 2012 IMSS	EMSSInv 2012 ISSSTE	EMSSInv 2012 RCS IMSS	EMSSInv 2012 RCS ISSSTE	Dif. Directa IMSS	Dif. Relativa IMSS	Dif. Directa ISSSTE	Dif. Relativa ISSSTE
61	18.2	18.6	20.3	20.8	2.1	11%	2.2	12%
62	17.9	18.1	19.9	20.3	2.0	11%	2.1	12%
63	17.6	17.7	19.6	19.8	1.9	11%	2.1	12%
64	17.3	17.3	19.2	19.3	1.9	11%	2.0	12%
65	17.0	16.8	18.8	18.8	1.8	11%	1.9	12%
66	16.6	16.3	18.4	18.2	1.8	11%	1.9	12%
67	16.2	15.9	18.0	17.7	1.7	11%	1.8	11%
68	15.9	15.4	17.6	17.1	1.7	11%	1.8	11%
69	15.5	14.9	17.1	16.6	1.6	10%	1.7	11%
70	15.1	14.4	16.7	16.0	1.6	10%	1.6	11%
71	14.7	13.9	16.2	15.5	1.5	10%	1.6	11%
72	14.3	13.4	15.8	14.9	1.5	10%	1.5	11%
73	13.9	12.9	15.3	14.3	1.4	10%	1.5	11%
74	13.5	12.4	14.8	13.8	1.4	10%	1.4	11%
75	13.0	11.8	14.3	13.2	1.3	10%	1.3	11%
76	12.6	11.3	13.9	12.6	1.3	10%	1.3	11%
77	12.2	10.8	13.4	12.0	1.2	10%	1.2	11%
78	11.7	10.3	12.8	11.4	1.2	10%	1.2	11%
79	11.2	9.7	12.3	10.8	1.1	10%	1.1	11%
80	10.8	9.2	11.8	10.3	1.1	10%	1.1	12%
81	10.3	8.7	11.3	9.7	1.0	10%	1.0	12%
82	9.8	8.1	10.8	9.1	1.0	10%	1.0	12%
83	9.3	7.6	10.2	8.5	0.9	10%	0.9	12%
84	8.8	7.1	9.7	7.9	0.9	10%	0.8	12%
85	8.4	6.6	9.2	7.4	0.8	10%	0.8	12%
86	7.9	6.1	8.6	6.8	0.8	10%	0.7	12%
87	7.4	5.6	8.1	6.3	0.7	10%	0.7	12%
88	6.9	5.1	7.6	5.8	0.7	10%	0.6	12%
89	6.4	4.7	7.1	5.3	0.6	10%	0.6	13%
90	5.9	4.2	6.5	4.8	0.6	10%	0.5	13%
91	5.5	3.8	6.0	4.3	0.6	10%	0.5	13%
92	5.0	3.4	5.5	3.8	0.5	10%	0.4	13%
93	4.6	3.0	5.1	3.4	0.5	10%	0.4	13%
94	4.2	2.7	4.6	3.0	0.4	10%	0.3	12%
95	3.8	2.4	4.1	2.7	0.4	10%	0.3	12%
96	3.4	2.1	3.7	2.3	0.3	10%	0.2	11%
97	3.0	1.9	3.3	2.1	0.3	10%	0.2	11%
98	2.7	1.7	2.9	1.8	0.3	10%	0.2	9%
99	2.4	1.5	2.6	1.6	0.2	10%	0.1	8%
100	2.1	1.3	2.3	1.4	0.2	9%	0.1	7%
101	1.8	1.2	2.0	1.3	0.2	8%	0.1	5%
102	1.6	1.2	1.8	1.2	0.1	8%	0.0	4%
103	1.5	1.1	1.6	1.1	0.1	6%	0.0	3%
104	1.3	1.1	1.4	1.1	0.1	5%	0.0	2%
105	1.2	1.0	1.3	1.0	0.1	4%	0.0	1%
106	1.1	1.0	1.2	1.0	0.0	3%	0.0	1%
107	1.1	1.0	1.1	1.0	0.0	2%	0.0	0%
108	1.1	1.0	1.1	1.0	0.0	1%	0.0	0%
109	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1%	0.0	0%
110	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0%	0.0	0%
111	1.0	1.0	1.0	1.0	-	0%	-	0%

**Mujeres Inválidas. Esperanzas de vida (años)**

Edad	EMSSInv	EMSSInv	EMSSInv 2012	EMSSInv 2012	Dif. Directa	Dif. Relativa	Dif. Directa	Dif. Relativa
	2012 IMSS	2012 ISSSTE	RCS IMSS	RCS ISSSTE	IMSS	IMSS	ISSSTE	ISSSTE
1	29.2	34.7	33.8	40.7	4.6	16%	6.0	17%
2	28.3	33.8	32.9	39.8	4.6	16%	6.0	18%
3	27.6	33.1	32.1	39.1	4.5	16%	6.0	18%
4	27.0	32.5	31.6	38.4	4.5	17%	6.0	18%
5	26.6	32.0	31.1	37.9	4.5	17%	5.9	19%
6	26.2	31.6	30.7	37.5	4.5	17%	5.9	19%
7	25.9	31.2	30.4	37.1	4.5	17%	5.9	19%
8	25.7	31.0	30.2	36.8	4.4	17%	5.8	19%
9	25.5	30.7	29.9	36.5	4.4	17%	5.8	19%
10	25.4	30.5	29.8	36.2	4.4	17%	5.7	19%
11	25.3	30.4	29.6	36.0	4.4	17%	5.7	19%
12	25.2	30.2	29.5	35.8	4.3	17%	5.6	19%
13	25.1	30.1	29.4	35.6	4.3	17%	5.5	18%
14	25.1	30.0	29.3	35.5	4.3	17%	5.5	18%
15	25.0	29.9	29.3	35.3	4.2	17%	5.4	18%
16	25.0	29.7	29.2	35.1	4.2	17%	5.4	18%
17	24.9	29.6	29.1	34.9	4.2	17%	5.3	18%
18	24.8	29.5	29.0	34.7	4.1	17%	5.2	18%
19	24.8	29.4	28.9	34.5	4.1	17%	5.2	18%
20	24.7	29.2	28.8	34.3	4.1	16%	5.1	17%
21	24.7	29.1	28.7	34.1	4.0	16%	5.0	17%
22	24.6	29.0	28.6	33.9	4.0	16%	5.0	17%
23	24.5	28.8	28.5	33.7	4.0	16%	4.9	17%
24	24.4	28.7	28.4	33.5	3.9	16%	4.8	17%
25	24.4	28.5	28.2	33.3	3.9	16%	4.8	17%
26	24.3	28.4	28.1	33.1	3.8	16%	4.7	17%
27	24.2	28.2	28.0	32.8	3.8	16%	4.6	16%
28	24.1	28.0	27.9	32.6	3.8	16%	4.6	16%
29	24.0	27.8	27.7	32.4	3.7	15%	4.5	16%
30	23.9	27.7	27.6	32.1	3.7	15%	4.4	16%
31	23.8	27.5	27.4	31.8	3.6	15%	4.4	16%
32	23.7	27.3	27.3	31.6	3.6	15%	4.3	16%
33	23.6	27.1	27.1	31.3	3.5	15%	4.2	16%
34	23.5	26.9	27.0	31.0	3.5	15%	4.2	15%
35	23.4	26.7	26.8	30.8	3.4	15%	4.1	15%
36	23.3	26.5	26.7	30.5	3.4	15%	4.0	15%
37	23.1	26.2	26.5	30.2	3.4	14%	3.9	15%
38	23.0	26.0	26.3	29.9	3.3	14%	3.9	15%
39	22.9	25.8	26.1	29.6	3.3	14%	3.8	15%
40	22.7	25.5	25.9	29.3	3.2	14%	3.7	15%
41	22.6	25.3	25.8	28.9	3.2	14%	3.6	14%
42	22.4	25.0	25.6	28.6	3.1	14%	3.6	14%
43	22.3	24.8	25.3	28.3	3.1	14%	3.5	14%
44	22.1	24.5	25.1	27.9	3.0	14%	3.4	14%
45	22.0	24.2	24.9	27.6	2.9	13%	3.4	14%
46	21.8	23.9	24.7	27.2	2.9	13%	3.3	14%
47	21.6	23.6	24.4	26.9	2.8	13%	3.2	14%
48	21.4	23.3	24.2	26.5	2.8	13%	3.1	13%
49	21.2	23.0	24.0	26.1	2.7	13%	3.1	13%
50	21.0	22.7	23.7	25.7	2.7	13%	3.0	13%
51	20.8	22.4	23.4	25.3	2.6	13%	2.9	13%
52	20.6	22.0	23.2	24.9	2.6	12%	2.8	13%
53	20.4	21.7	22.9	24.5	2.5	12%	2.8	13%
54	20.1	21.3	22.6	24.0	2.5	12%	2.7	13%
55	19.9	21.0	22.3	23.6	2.4	12%	2.6	13%
56	19.6	20.6	22.0	23.1	2.3	12%	2.6	12%
57	19.4	20.2	21.7	22.7	2.3	12%	2.5	12%
58	19.1	19.8	21.3	22.2	2.2	12%	2.4	12%
59	18.8	19.4	21.0	21.8	2.2	12%	2.3	12%
60	18.5	19.0	20.7	21.3	2.1	11%	2.3	12%

**Mujeres Inválidos. Esperanzas de vida (años)**

Edad	EMSSInv 2012 IMSS	EMSSInv 2012 ISSSTE	EMSSInv 2012 RCS IMSS	EMSSInv 2012 RCS ISSSTE	Dif. Directa IMSS	Dif. Relativa IMSS	Dif. Directa ISSSTE	Dif. Relativa ISSSTE
61	18.2	18.6	20.3	20.8	2.1	11%	2.2	12%
62	17.9	18.1	19.9	20.3	2.0	11%	2.1	12%
63	17.6	17.7	19.6	19.8	1.9	11%	2.1	12%
64	17.3	17.3	19.2	19.3	1.9	11%	2.0	12%
65	17.0	16.8	18.8	18.8	1.8	11%	1.9	12%
66	16.6	16.3	18.4	18.2	1.8	11%	1.9	12%
67	16.2	15.9	18.0	17.7	1.7	11%	1.8	11%
68	15.9	15.4	17.6	17.1	1.7	11%	1.8	11%
69	15.5	14.9	17.1	16.6	1.6	10%	1.7	11%
70	15.1	14.4	16.7	16.0	1.6	10%	1.6	11%
71	14.7	13.9	16.2	15.5	1.5	10%	1.6	11%
72	14.3	13.4	15.8	14.9	1.5	10%	1.5	11%
73	13.9	12.9	15.3	14.3	1.4	10%	1.5	11%
74	13.5	12.4	14.8	13.8	1.4	10%	1.4	11%
75	13.0	11.8	14.3	13.2	1.3	10%	1.3	11%
76	12.6	11.3	13.9	12.6	1.3	10%	1.3	11%
77	12.2	10.8	13.4	12.0	1.2	10%	1.2	11%
78	11.7	10.3	12.8	11.4	1.2	10%	1.2	11%
79	11.2	9.7	12.3	10.8	1.1	10%	1.1	11%
80	10.8	9.2	11.8	10.3	1.1	10%	1.1	12%
81	10.3	8.7	11.3	9.7	1.0	10%	1.0	12%
82	9.8	8.1	10.8	9.1	1.0	10%	1.0	12%
83	9.3	7.6	10.2	8.5	0.9	10%	0.9	12%
84	8.8	7.1	9.7	7.9	0.9	10%	0.8	12%
85	8.4	6.6	9.2	7.4	0.8	10%	0.8	12%
86	7.9	6.1	8.6	6.8	0.8	10%	0.7	12%
87	7.4	5.6	8.1	6.3	0.7	10%	0.7	12%
88	6.9	5.1	7.6	5.8	0.7	10%	0.6	12%
89	6.4	4.7	7.1	5.3	0.6	10%	0.6	13%
90	5.9	4.2	6.5	4.8	0.6	10%	0.5	13%
91	5.5	3.8	6.0	4.3	0.6	10%	0.5	13%
92	5.0	3.4	5.5	3.8	0.5	10%	0.4	13%
93	4.6	3.0	5.1	3.4	0.5	10%	0.4	13%
94	4.2	2.7	4.6	3.0	0.4	10%	0.3	12%
95	3.8	2.4	4.1	2.7	0.4	10%	0.3	12%
96	3.4	2.1	3.7	2.3	0.3	10%	0.2	11%
97	3.0	1.9	3.3	2.1	0.3	10%	0.2	11%
98	2.7	1.7	2.9	1.8	0.3	10%	0.2	9%
99	2.4	1.5	2.6	1.6	0.2	10%	0.1	8%
100	2.1	1.3	2.3	1.4	0.2	9%	0.1	7%
101	1.8	1.2	2.0	1.3	0.2	8%	0.1	5%
102	1.6	1.2	1.8	1.2	0.1	8%	0.0	4%
103	1.5	1.1	1.6	1.1	0.1	6%	0.0	3%
104	1.3	1.1	1.4	1.1	0.1	5%	0.0	2%
105	1.2	1.0	1.3	1.0	0.1	4%	0.0	1%
106	1.1	1.0	1.2	1.0	0.0	3%	0.0	1%
107	1.1	1.0	1.1	1.0	0.0	2%	0.0	0%
108	1.1	1.0	1.1	1.0	0.0	1%	0.0	0%
109	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1%	0.0	0%
110	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0%	0.0	0%
111	1.0	1.0	1.0	1.0	-	0%	-	0%



**Hombres Incapacitados. Esperanzas de vida (años)**

Edad	EMSSinc 2012	EMSSinc 2012 RCS	Diferencia directa	Diferencia relativa
1	73.9	79.9	6.0	8%
2	73.2	79.1	5.9	8%
3	72.5	78.3	5.8	8%
4	71.7	77.4	5.7	8%
5	71.0	76.6	5.6	8%
6	70.3	75.8	5.6	8%
7	69.5	75.0	5.5	8%
8	68.8	74.2	5.4	8%
9	68.1	73.4	5.3	8%
10	67.3	72.6	5.2	8%
11	66.6	71.8	5.2	8%
12	65.8	70.9	5.1	8%
13	65.1	70.1	5.0	8%
14	64.3	69.3	4.9	8%
15	63.6	68.5	4.9	8%
16	62.8	67.6	4.8	8%
17	62.1	66.8	4.7	8%
18	61.3	66.0	4.7	8%
19	60.5	65.1	4.6	8%
20	59.8	64.3	4.5	8%
21	59.0	63.4	4.5	8%
22	58.2	62.6	4.4	8%
23	57.4	61.8	4.3	8%
24	56.6	60.9	4.3	8%
25	55.9	60.1	4.2	8%
26	55.1	59.2	4.1	8%
27	54.3	58.4	4.1	8%
28	53.5	57.5	4.0	7%
29	52.7	56.6	4.0	7%
30	51.9	55.8	3.9	7%
31	51.1	54.9	3.8	8%
32	50.3	54.1	3.8	8%
33	49.5	53.2	3.7	8%
34	48.7	52.3	3.7	8%
35	47.8	51.5	3.6	8%
36	47.0	50.6	3.6	8%
37	46.2	49.7	3.5	8%
38	45.4	48.8	3.4	8%
39	44.6	48.0	3.4	8%
40	43.7	47.1	3.3	8%
41	42.9	46.2	3.3	8%
42	42.1	45.3	3.2	8%
43	41.2	44.4	3.2	8%
44	40.4	43.5	3.1	8%
45	39.6	42.7	3.1	8%
46	38.7	41.8	3.1	8%
47	37.9	40.9	3.0	8%
48	37.0	40.0	3.0	8%
49	36.2	39.1	2.9	8%
50	35.3	38.2	2.9	8%
51	34.5	37.3	2.8	8%
52	33.6	36.4	2.8	8%
53	32.8	35.5	2.7	8%
54	31.9	34.6	2.7	8%
55	31.1	33.7	2.7	9%
56	30.2	32.8	2.6	9%
57	29.4	31.9	2.6	9%
58	28.5	31.0	2.5	9%
59	27.6	30.1	2.5	9%
60	26.8	29.2	2.5	9%

Edad	EMSSinc 2012	EMSSinc 2012 RCS	Diferencia directa	Diferencia relativa
61	25.9	28.3	2.4	9%
62	25.1	27.4	2.4	9%
63	24.2	26.5	2.3	10%
64	23.4	25.7	2.3	10%
65	22.5	24.8	2.2	10%
66	21.7	23.9	2.2	10%
67	20.8	23.0	2.2	10%
68	20.0	22.1	2.1	11%
69	19.1	21.2	2.1	11%
70	18.3	20.3	2.0	11%
71	17.4	19.4	2.0	11%
72	16.6	18.6	1.9	12%
73	15.8	17.7	1.9	12%
74	15.0	16.8	1.9	12%
75	14.1	15.9	1.8	13%
76	13.3	15.1	1.8	13%
77	12.5	14.2	1.7	14%
78	11.7	13.4	1.7	14%
79	11.0	12.6	1.6	15%
80	10.2	11.8	1.5	15%
81	9.5	10.9	1.5	16%
82	8.7	10.1	1.4	16%
83	8.0	9.4	1.3	17%
84	7.3	8.6	1.3	17%
85	6.7	7.9	1.2	18%
86	6.0	7.2	1.1	19%
87	5.4	6.5	1.1	20%
88	4.8	5.8	1.0	20%
89	4.3	5.2	0.9	21%
90	3.8	4.6	0.8	21%
91	3.3	4.0	0.7	22%
92	2.9	3.5	0.6	22%
93	2.5	3.1	0.5	21%
94	2.2	2.7	0.5	21%
95	1.9	2.3	0.4	19%
96	1.7	2.0	0.3	18%
97	1.5	1.7	0.2	15%
98	1.4	1.5	0.2	13%
99	1.3	1.4	0.1	10%
100	1.2	1.3	0.1	8%
101	1.1	1.2	0.1	6%
102	1.1	1.1	0.0	4%
103	1.0	1.1	0.0	3%
104	1.0	1.0	0.0	2%
105	1.0	1.0	0.0	1%
106	1.0	1.0	0.0	1%
107	1.0	1.0	0.0	0%
108	1.0	1.0	0.0	0%
109	1.0	1.0	0.0	0%
110	1.0	1.0	0.0	0%
111	1.0	1.0	-	0%

**Mujeres Incapacitadas. Esperanzas de vida (años)**

Edad	EMSSInc 2012	EMSSInc 2012 RCS	Diferencia directa	Diferencia relativa	Edad	EMSSInc 2012	EMSSInc 2012 RCS	Diferencia directa	Diferencia relativa
1	73.9	79.9	6.0	8%	61	25.9	28.3	2.4	9%
2	73.2	79.1	5.9	8%	62	25.1	27.4	2.4	9%
3	72.5	78.3	5.8	8%	63	24.2	26.5	2.3	10%
4	71.7	77.4	5.7	8%	64	23.4	25.7	2.3	10%
5	71.0	76.6	5.6	8%	65	22.5	24.8	2.2	10%
6	70.3	75.8	5.6	8%	66	21.7	23.9	2.2	10%
7	69.5	75.0	5.5	8%	67	20.8	23.0	2.2	10%
8	68.8	74.2	5.4	8%	68	20.0	22.1	2.1	11%
9	68.1	73.4	5.3	8%	69	19.1	21.2	2.1	11%
10	67.3	72.6	5.2	8%	70	18.3	20.3	2.0	11%
11	66.6	71.8	5.2	8%	71	17.4	19.4	2.0	11%
12	65.8	70.9	5.1	8%	72	16.6	18.6	1.9	12%
13	65.1	70.1	5.0	8%	73	15.8	17.7	1.9	12%
14	64.3	69.3	4.9	8%	74	15.0	16.8	1.9	12%
15	63.6	68.5	4.9	8%	75	14.1	15.9	1.8	13%
16	62.8	67.6	4.8	8%	76	13.3	15.1	1.8	13%
17	62.1	66.8	4.7	8%	77	12.5	14.2	1.7	14%
18	61.3	66.0	4.7	8%	78	11.7	13.4	1.7	14%
19	60.5	65.1	4.6	8%	79	11.0	12.6	1.6	15%
20	59.8	64.3	4.5	8%	80	10.2	11.8	1.5	15%
21	59.0	63.4	4.5	8%	81	9.5	10.9	1.5	16%
22	58.2	62.6	4.4	8%	82	8.7	10.1	1.4	16%
23	57.4	61.8	4.3	8%	83	8.0	9.4	1.3	17%
24	56.6	60.9	4.3	8%	84	7.3	8.6	1.3	17%
25	55.9	60.1	4.2	8%	85	6.7	7.9	1.2	18%
26	55.1	59.2	4.1	8%	86	6.0	7.2	1.1	19%
27	54.3	58.4	4.1	8%	87	5.4	6.5	1.1	20%
28	53.5	57.5	4.0	7%	88	4.8	5.8	1.0	20%
29	52.7	56.6	4.0	7%	89	4.3	5.2	0.9	21%
30	51.9	55.8	3.9	7%	90	3.8	4.6	0.8	21%
31	51.1	54.9	3.8	8%	91	3.3	4.0	0.7	22%
32	50.3	54.1	3.8	8%	92	2.9	3.5	0.6	22%
33	49.5	53.2	3.7	8%	93	2.5	3.1	0.5	21%
34	48.7	52.3	3.7	8%	94	2.2	2.7	0.5	21%
35	47.8	51.5	3.6	8%	95	1.9	2.3	0.4	19%
36	47.0	50.6	3.6	8%	96	1.7	2.0	0.3	18%
37	46.2	49.7	3.5	8%	97	1.5	1.7	0.2	15%
38	45.4	48.8	3.4	8%	98	1.4	1.5	0.2	13%
39	44.6	48.0	3.4	8%	99	1.3	1.4	0.1	10%
40	43.7	47.1	3.3	8%	100	1.2	1.3	0.1	8%
41	42.9	46.2	3.3	8%	101	1.1	1.2	0.1	6%
42	42.1	45.3	3.2	8%	102	1.1	1.1	0.0	4%
43	41.2	44.4	3.2	8%	103	1.0	1.1	0.0	3%
44	40.4	43.5	3.1	8%	104	1.0	1.0	0.0	2%
45	39.6	42.7	3.1	8%	105	1.0	1.0	0.0	1%
46	38.7	41.8	3.1	8%	106	1.0	1.0	0.0	1%
47	37.9	40.9	3.0	8%	107	1.0	1.0	0.0	0%
48	37.0	40.0	3.0	8%	108	1.0	1.0	0.0	0%
49	36.2	39.1	2.9	8%	109	1.0	1.0	0.0	0%
50	35.3	38.2	2.9	8%	110	1.0	1.0	0.0	0%
51	34.5	37.3	2.8	8%	111	1.0	1.0	-	0%
52	33.6	36.4	2.8	8%					
53	32.8	35.5	2.7	8%					
54	31.9	34.6	2.7	8%					
55	31.1	33.7	2.7	9%					
56	30.2	32.8	2.6	9%					
57	29.4	31.9	2.6	9%					
58	28.5	31.0	2.5	9%					
59	27.6	30.1	2.5	9%					
60	26.8	29.2	2.5	9%					

## Anexo 4

### Tasa para reinversión.

Nodos curva para UDI (Junio 2017)

Día	Real IMPTO	Convención Internacional
1	1.319%	<b>1.3429%</b>
30	1.321%	<b>1.3436%</b>
91	1.324%	<b>1.3452%</b>
182	1.327%	<b>1.3462%</b>
364	1.418%	<b>1.4339%</b>
728	2.112%	<b>2.1129%</b>
1092	2.533%	<b>2.4979%</b>
1456	2.779%	<b>2.6982%</b>
1820	2.953%	<b>2.8217%</b>
2548	3.303%	<b>3.0466%</b>
3640	3.906%	<b>3.3845%</b>
5460	4.935%	<b>3.7950%</b>
7280	5.967%	<b>4.0366%</b>
10920	7.805%	<b>4.1303%</b>

## Bibliografía y consultas.

### Citas:

- Diario Oficial de la Federación. «Circular modificatoria 66/13 de la Única de Seguros, Secretaría de Hacienda y Crédito Público, Comisión Nacional de Seguros y Fianzas.» 24 de 01 de 2014.
- . «Circular Modificatoria 31/12 de la Única de Seguros, Secretaría de Hacienda y Crédito Público, Comisión Nacional de Seguros y Fianzas.» 11 de 06 de 2012.
- . «Reglas de Operación para los seguros de pensiones, derivados de las leyes de seguridad social, Secretaría de Hacienda y Crédito Público, Comisión Nacional de Seguros y Fianzas.» 12 de 08 de 2009.
- Guillermo, Farfán Mendoza. «La Constitución de 1917 y las reformas a los sistemas de pensiones.» *BJV, Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM*, 2017: 11.
- Instituto Mexicano del Seguro Social. *Los Rostros del IMSS*. 2017.
- Leonardo Lomelí Venegas, "La reforma de la seguridad social en México del sistema de reparto al sistema de capitalización individual" en Rolando Cordera y Alicia Ziccardi coordinadores. *Las políticas sociales de México al fin del milenio, Descentralización, diseño y gestión*. Miguel Ángel Porrúa, 2000.
- María, Ochoa León Sara. «Políticas públicas y gestión gubernamental de la administración vigente.» Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública Seguridad Social en [www.diputados.gob.mx/cesop/](http://www.diputados.gob.mx/cesop/), 2006.

### Consultas:

Circular Única de Seguros y Fianzas, Comisión Nacional de Seguros y Fianzas

Ley del Seguro Social, IMSS

Coss Bu Raúl, Análisis y evaluación de proyectos de inversión, Limusa, 2006

Ross Stephen A., Corporate Finance, McGraw-Hill, 2006

Aguilar Beltrán, Pedro, Actuaría Matemática, Manual de Fórmulas y Procedimientos, 2010