



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

**EVALUACIÓN AUTOMATIZADA DE LOS DECREMENTOS
MÚLTIPLES APLICADOS A PENSIONES POR
INVALIDEZ Y VIDA DE LA LEY DEL
SEGURO SOCIAL**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

A C T U A R I O

P R E S E N T A

ADOLFO BERTÍN RUÍZ CRUZ

adolfo.301@gmail.com

Tutores:

Dra. María del Pilar Alonso Reyes

Ing. José Alfredo Cobián Campos

2018

CIUDAD UNIVERSITARIA, CD.MX.





Universidad Nacional
Autónoma de México



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

Ruiz

Cruz

Adolfo Bertín

5534373198

Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Ciencias

300110580

2. Datos del Tutor 1

Dra

María del Pilar

Alonso

Reyes

3. Datos del Tutor 2

Ing

José Alfredo

Cobián

Campos

4. Sinodal 1

Dr

Luis Antonio

Rincón

Solís

5. Sinodal 2

M en C

José Antonio

Flores

Díaz



6. Sinodal 3

M en C

Alejandra Concepción

Aguirre

Zavaleta

Título

EVALUACIÓN AUTOMATIZADA DE LOS DECREMENTOS MÚLTIPLES APLICADOS A
PENSIONES POR INVALIDEZ Y VIDA DE LA LEY DEL SEGURO SOCIAL

89 páginas

2018

Dedicatorias

A Dios

Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mi madre Celina Cruz Gutiérrez

Por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada por su amor.

A mi padre Lorenzo Bertin Ruiz Trujillo

Por haberme apoyado económicamente durante los últimos semestres de mi carrera profesional.

A mis tutores de tesis

Dra. María del Pilar Alonso Reyes por su gran apoyo para la culminación de esta tesis; al Ing. José Alfredo Cobián Campos por el apoyo y asesoramiento en el software de esta tesis.

A mis amigos

Que nos apoyamos mutuamente en nuestra formación profesional y que hasta ahora continuamos siendo amigos: Mariana Arriaga Romero, Karina Mora Ramirez y Jairo Habid Neftali Vera Guerrero. Especialmente le doy las gracias a Jairo por el apoyo en la elaboración del software de esta tesis.

Índice general

Introducción.....	1
Capítulo 1. Las pensiones de retiro derivadas del seguro de invalidez y vida.....	4
1.1. Antecedentes históricos.....	4
1.2. Reforma estructural de 1997.....	7
1.3. Seguro de invalidez y vida.....	13
1.3.1 <i>Invalidez</i>	13
1.3.2 <i>Vida</i>	14
1.4. Marco legal y normativo.....	14
1.5. Principales diferencias entre regímenes.....	15
1.6. Portabilidad.....	19
1.7. Conservación de derechos.....	21
Capítulo 2. Aspectos técnicos de la valuación actuarial.....	22
2.1. Metodología de valuación.....	22
2.1.1 Método de estimación de prima escalonada.....	22
2.2. Prestaciones por evaluar.....	27
2.2.1 <i>Funciones biométricas</i>	30
2.2.1.1 <i>Probabilidades asociadas a la incapacidad</i>	33
2.2.1.2 <i>Probabilidades asociadas a la invalidez</i>	34
2.2.2 <i>Hipótesis biométricas</i>	35
Capítulo 3. Programa informático para la valuación.....	39
3.1. Construcción.....	39
3.1.1 <i>Proyección demográfica</i>	39
3.1.1.1 <i>Preparación de los datos previos a utilizar</i>	40

3.1.1.2	<i>Estimación de los futuros pensionados vigentes al final de cada año de proyección.....</i>	41
3.1.1.3	<i>Proyección demográfica de los futuros pensionados vigentes al final de cada año (n+m) de proyección.....</i>	41
3.1.1.4	<i>Pensionados de Invalidez y Cesantía en edad Avanzada y Vejez (CeVe) vigentes al final de cada año (n+m) de proyección.</i>	42
3.2	Herramientas de desarrollo.....	43
3.2.1	Lenguaje de programación Java.....	44
3.2.2	Kit de desarrollo de Java (JDK).....	47
3.2.3	NetBeans.....	49
3.2.4	OpenOffice.....	50
	Código en VBA	55
	Anexo	83
	Resumen y conclusiones	87
	Bibliografía	88

Introducción

El objetivo de esta tesis es crear una rutina en "*Visual Basic for Applications*" (VBA) y *Java* que a partir de una cohorte de asegurados que pertenecen a la generación de transición y quienes tienen la posibilidad de elegir el esquema de su seguro de retiro bajo el régimen contributivo de la Ley del Seguro Social de 1973 o bajo el esquema de cuentas individuales de la Ley actual, pueda obtener los decrementos múltiples asociados a la invalidez y muerte, los cuales podrían ser utilizados para optimizar el costo fiscal en las valuaciones actuariales de largo plazo. El resultado de aplicar esta rutina a los datos sobre los asegurados y pensionados al régimen '73 del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) es de carácter complementario y expositivo a los informes generados por organismos internos de esta institución; se espera que tanto la metodología como los resultados de este trabajo puedan ser retomados en un futuro por otros autores o responsables de tomar decisiones en el área.

Esto da surgimiento a las AFORES y SIEFORES¹ como parte del sistema administrativo de los recursos destinados para la pensión y de las subcuentas individuales de los trabajadores, el primero como la administradora de fondos de pensión y el segundo como parte encargada de la diversificación de los fondos con relación al riesgo y el rendimiento de los fondos de las subcuentas con base en la edad del trabajador.

El sistema de proyecciones y simulación de pensiones de la OIT (ILO-PENS, 1998²) permite describir el comportamiento de gastos futuros y bases de cotización, además simula la evolución futura del fondo con arreglo a diferentes métodos de financiación. Este sistema se ejecuta en "*Visual Basic for Applications*" mediante "*Microsoft Excel*" y realiza un

¹ Anexo

² Organización Internacional del Trabajo, OIT (1998) Modelo de Pensiones de la OIT. Una guía técnica. Ginebra: Servicio de Actividades Financieras, Actuariales y Estadísticas, Departamento de la Seguridad Social – Oficina Internacional del Trabajo, http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_protect/---soc_sec/documents/instructionalmaterial/wcms_secsec_7967.pdf

análisis cuantitativo con el objetivo de aportar perspectivas globales de manera coherente, de acuerdo con determinadas circunstancias económicas nacionales. Estima los costos futuros con base en el método de descomposición de las cohortes y los distintos estatus de una persona, así como los valores asociados (salario promedio, pensión promedio) se proyectan cada año.

Entre los años de 1943 a 1973 se tenía un procedimiento de reparto o beneficio definido, donde los trabajadores activos aportaban para el pago de retribuciones de la población cuando ésta se retiraba. En 1973 se hace la restructuración del método de pensiones del IMSS, en 1992 nace el sistema de Ahorro para el Retiro (SAR) y con él se crea una variante de una técnica contributiva, este fue el antecedente para el régimen de 1997 del seguro social, a partir del 1° de julio de 1997 entra la reforma estructural para la ley del seguro para el retiro.

La estructura de las valuaciones actuariales del IMSS consta principalmente de la Valuación Actuarial del Seguro de Invalidez y Vida (SIV), la Valuación Actuarial del Seguro de Riesgos de Trabajo (SRT) y el Informe al Ejecutivo Federal sobre la Situación del IMSS³. Éstas se basan a su vez en las valuaciones de la Organización Internacional de Trabajo, en estos documentos se contempla un primer apartado en el cual se presenta una síntesis del análisis efectuado; en el segundo apartado se muestran los estudios actuariales realizados; el tercer apartado corresponde al contenido y estructura de las valuaciones actuariales; en el cuarto apartado se presenta un resumen de algunos aspectos de esquemas de beneficios; y por último se presentan algunos indicadores comunes en los estudios analizados.

La tesis se presenta grosso modo en tres capítulos:

³ <http://www.imss.gob.mx/conoce-al-imss/valuaciones-actuariales>

El propósito del primer capítulo es resumir los antecedentes a la LSS73⁴, explicar los beneficios y desventajas de esta reforma, de la misma forma también resumir y explicar, las ventajas y detrimentos de la LSS97⁵. Comparar las diferencias entre ambos regímenes y elaborar sus esquemas de beneficios.

Por su parte, el objetivo del segundo capítulo es describir, observar, analizar y utilizar las valuaciones actuariales del IMSS del 2014 (las más actuales disponibles a la fecha), para tener un estudio cualitativo y cuantitativo de los regímenes de Seguridad Social. De esta manera se podrían realizar proyecciones a futuro sobre gastos y cotizaciones.

Para terminar, en el tercer capítulo se presentan la información técnica del software utilizado, el código en VBA correspondiente a este trabajo de tesis, así como las conclusiones y la bibliografía consultada para la elaboración de este proyecto.

⁴ Ley del Seguro Social de 1973

⁵ Ley del Seguro Social de 1997

Capítulo 1.

Las pensiones de retiro derivadas del seguro de invalidez y vida

1.1. Antecedentes históricos

La seguridad social es muy amplia y tiene repercusiones en la «vida cotidiana» de mucha gente en todo el mundo. Por consiguiente, se deben establecer límites cuando se intenta proporcionar los antecedentes históricos.

La industrialización en Europa planteó nuevos problemas sociales y económicos y acentuó el éxodo de las áreas rurales a las urbanas, en las que se produjo un desarrollo comercial e industrial y se podía encontrar un «empleo asalariado». Los trabajadores industriales empezaron a depender de los pagos regulares en forma de salarios.

Durante el apogeo de la Revolución Industrial, los trabajadores únicamente contaban con su fuerza de trabajo para obtener un ingreso; sin embargo, dichas remuneraciones no permitían solventar los gastos por tratamiento médico ante eventos fortuitos como accidentes, enfermedades e incluso la muerte. En este contexto histórico, el primer esquema de previsión social surgió en 1883 en Alemania durante el régimen del canciller alemán Otto Von Bismarck, quién instauró el primer esquema previsor que cubría solamente accidentes de trabajo y muerte.

Al término de la Primera Guerra Mundial fue creada la OIT⁶ por el Tratado de Versalles en 1919. En su pleno, surgió la necesidad de llevar a cabo reformas sociales con la convicción que fuesen realizadas con éxito en el plano internacional.

⁶ Organización Internacional del Trabajo

Fue hasta después de la Segunda Guerra Mundial cuando surgió el concepto de "seguridad social" en los países industrializados y se consolidó el Estado benefactor en la mayoría de las naciones centrales europeas que extendieron los programas de seguridad social, bajo los principios de mejorar las condiciones de vida de la población mediante la responsabilidad estatal de redistribuir la riqueza nacional. En América Latina aparecieron las primeras leyes que garantizaron la protección de los trabajadores, sus dependientes, y su condición de retiro en la vejez.

En México los primeros programas surgieron de manera aislada en algunas legislaciones estatales, quedando plasmados en la Constitución promulgada en 1917, y se planteó un proyecto más amplio de la seguridad social. En la Carta Magna, se estableció en la fracción XIV del artículo 123, que: *"Los empresarios serán responsables de los accidentes de trabajo y de las enfermedades profesionales de los trabajadores sufridas con motivo o en ejercicio de la profesión. Por tanto, los patrones deberán pagar la indemnización temporal o permanente para trabajar, de acuerdo con lo que las leyes determinen. Esta responsabilidad subsistirá aún en el caso de que el patrón contrate al trabajador por un intermediario"*.

El 23 de diciembre de 1942, la Cámara de Diputados aprobó el proyecto de Ley del Seguro Social (LSS) y el 19 de enero de 1943, ya sancionada por la Cámara de Senadores, dicha ley apareció publicada en el Diario Oficial de la Federación. En el ordenamiento jurídico se establecieron los términos y condiciones bajo los cuales se debía otorgar protección social amplia a los trabajadores y sus familias ante los diversos riesgos sociales a los cuales están expuestos, señalándose que la seguridad social estaba a cargo de las entidades públicas, federales o locales y de organismos descentralizados y que tenían *"por finalidad garantizar el derecho a la salud, la asistencia médica, la protección de los medios de subsistencia y los servicios sociales necesarios para el bienestar individual y colectivo; así como el otorgamiento de una pensión que, en su caso y previo cumplimiento de los requisitos legales, será garantizada por el Estado"*.⁷

⁷ Ley del Seguro Social. Título primero, capítulo único, artículo 2. México. 2002

Los recursos de la seguridad social eran constituidos en un fondo común; de esta manera es producida una interdependencia entre los asegurados, es decir, la fusión de recursos y la atención igualitaria. En el caso de las pensiones es expresada la "solidaridad intergeneracional" dado que los que actualmente cotizan (trabajadores activos) financian a los que se están jubilando (pensionados).

En 1959 se promulgó la Ley del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado y entró en operación ISSSTE, organismo público descentralizado orientado a la atención de las necesidades específicas de la burocracia en materia de salud y previsión social.

En la década de los ochenta, se tornó cada vez más difícil combatir el rezago social, lo cual presagiaba una etapa difícil para la clase trabajadora. De hecho, desde 1972 comenzaron a incrementarse las huelgas y conflictos obrero-patronales. En este contexto sociopolítico, y en vista de la insuficiente cobertura de las necesidades sociales de las mayorías, en 1973 se aprobó una Ley del Seguro Social y se dio comienzo a la llamada "solidaridad social" para los desposeídos.

A principios de la década de los años ochenta, el mundo entero vivió una de las peores crisis económicas y el Estado benefactor que soportó el auge de la seguridad social, empezó a ser altamente cuestionado. La crisis económica en América Latina y las políticas de ajuste estructural y estabilización aplicadas por los gobiernos con el supuesto fin de resolverla, impactaron severamente sobre los soportes de la seguridad social. Así, a principios de los años noventa, las instituciones de seguridad social latinoamericanas anunciaban la disminución de reservas actuariales y la posibilidad de insolvencia en el corto plazo.

Debe advertirse que la crisis de los años ochenta no ha sido la única causa que explica las actuales dificultades de la seguridad social, ya que también intervinieron otros factores: la jubilación con pocos años de contribución; la evasión y la moratoria de los patrones; el "no pago" del Estado de su parte como empleador; la inversión o uso de los fondos para otras demandas ligadas a la seguridad social (como ampliación de infraestructura); la disminución de la relación entre contribuyentes pasivos y activos; el

alargamiento de la esperanza de vida y, por lo tanto, el aumento de la duración de la jubilación causando así el crecimiento de los costos administrativos, entre otros.

1.2 Reforma estructural de 1997

El Instituto Mexicano del Seguro Social administró el esquema de beneficios definidos de pensiones de la seguridad social hasta el 30 de junio de 1997. Antes de la Reforma, el Seguro de IVCM⁸ (por las siglas de los seguros que cubría: Invalidez, Vejez, Cesantía en edad avanzada y Muerte) mostró déficits financieros. A partir de una intensa evaluación de la situación que guardaba el seguro IVCM se decidió realizar una importante reforma en su funcionamiento. Las alternativas iban desde un aumento en el periodo de contribución o en las cuotas o una reducción en los beneficios, medidas que hubieran diferido por algunos años la quiebra del seguro de IVCM, hasta una reforma estructural que permitiera corregir de fondo los problemas que se presentaron en la operación de este seguro.

Las principales causas que propiciaron la reforma estructural a la Ley del Seguro Social; son:

Las contribuciones al seguro IVCM se mantuvieron en niveles muy bajos. Éstas sólo pasaron de 6% del salario base de cotización (SBC) en 1994 a 8.5% en 1996;

- a) Los beneficios del seguro IVCM iban en aumento, ya que se extendieran de manera paulatina a los dependientes del asegurado;
- b) La pensión mínima aumentó considerablemente, pasando de 40% del salario mínimo en los pasados cuatro decenios hasta llegar al 100% en 1995.

Lo anterior provocó un importante desequilibrio actuarial. De haberse mantenido el esquema, las contribuciones tendrían que haber aumentado a 23.3% del sueldo base de cotización en 2020, o los recursos habrían tenido que salir del presupuesto público. Además, aunque al inicio de la operación del seguro IVCM existían pocos pensionados

⁸ Invalidez, Vejez, Cesantía y Muerte

en relación con el número de trabajadores, por lo que los recursos de sus contribuciones podrían haber sido canalizados a un fondo de reservas, la falta de derechos de propiedad de los afiliados sobre los recursos previsionales permitió que estos fueran utilizados para financiar la infraestructura del IMSS y para subsanar los déficits de los seguros de enfermedades y maternidad. Esta descapitalización de las reservas representó un fuerte déficit, debidos a que para 1994 representaban 0.4% del PIB, cuando deberían haber representado para ese año 11%.⁹

Por otro lado, la transición demográfica también desempeñó una causa fundamental para llevar a cabo la reforma, ya que ésta se vio reflejada en la estructura poblacional de afiliados al IMSS, debido a que, por un lado, las tasas de natalidad del país pasaron de 3.7 a 1.9% anual entre 1970 y 1995; y, por el otro, la esperanza de vida aumentó de 49.6 a 70.8 años entre 1950 y 1995.

Específicamente, las funciones de operación y administración del IMSS en el RCV(seguro de retiro, cesantía en edad avanzada y vejez) fueron separadas: la operación en la recaudación de primas a cuotas y la certificación de derechos al RCV quedó bajo responsabilidad del instituto, pero la administración financiera de los recursos se trasladó a instituciones financieras especializadas en manejar fondos para el retiro, llamadas Afore(Administradoras de Fondos para el Retiro), las cuales podían tener, una o más, SIEFORE (Sociedades de Inversión Especializadas en Fondos de Retiro) para invertir los recursos de los trabajadores en distintas opciones de riesgo y rendimiento. Los cuatro ramos de aseguramiento que administraba el IMSS: I) enfermedades y maternidad; II) riesgos de trabajo; III) guarderías; IV) invalidez, vejez, cesantía en edad avanzada y muerte, se transformaron con la reforma en cinco: I) enfermedades y maternidad; II) riesgos de trabajo; III) guarderías, IV) invalidez y vida y V) retiro, cesantía en edad avanzada y vejez.

El 21 de diciembre de 1995 se publicó en el Diario Oficial de la Federación una reforma a la LSS (Ley del Seguro Social) que estableció las bases para que las pensiones por Retiro, Cesantía en Edad Avanzada y Vejez del IMSS dejaran de ser una

⁹ BBVA Bancomer con base en Solís y Villagómez (1999).

carga fiscal a futuro y que los trabajadores afiliados a este instituto pudieran tener un mayor control sobre el monto de su pensión.¹⁰

La entrada en operación del nuevo sistema de pensiones de contribución definida del IMSS transformó radicalmente el diseño institucional de los planes de retribuciones en México, pues por primera vez en la historia de la seguridad social del país se permitió garantizar la propiedad de los afiliados sobre sus recursos previsionales. El nuevo esquema brindó al trabajador una mayor seguridad jurídica sobre su pensión porque prevé que cada persona pueda tener una cuenta de ahorro individual en la Afore de su preferencia y que los recursos en dicha cuenta fueran también reconocidos como de su propiedad. Además, la intención de la reforma fue que el trabajador pudiera acumular los recursos suficientes para disfrutar de una pensión con las aportaciones tripartitas del propio trabajador, de su patrón y del gobierno federal al sistema de cuentas individuales en el Sistema de Ahorro para el Retiro (SAR).

Al mismo tiempo, la introducción de un esquema de contribución definida en el IMSS, apoyado para su operación en la participación de los sectores público y privado permitió avanzar hacia el establecimiento de sistemas de pensiones viables y mejor preparados para los cambios demográficos del país. A partir del 1 de julio de 1997 comenzó a operar una nueva estructura de financiamiento para los ramos de aseguramiento del IMSS y a la vez un nuevo sistema de pensiones de contribución definida y con una garantía de pensión para los trabajadores afiliados a dicho instituto.

La reforma previsional permitió sustituir el antiguo plan de pensiones de beneficio definido del Instituto bajo el seguro de IVCM (invalidez, vejez, cesantía en edad avanzada y muerte) -sin financiamiento de largo plazo, vulnerable al cambio demográfico y con amplias garantías estatales- por otro diseño previsional mejor orientado con la cuota social hacia las personas de menores recursos y también mejor fondeado para un número de afiliados que representan poco más de una cuarta parte de la población ocupada del país.

¹⁰ Con la reforma de 1995 a la LSS también se incorporan otros beneficios de seguridad social. Se crea el Seguro de Salud para la Familia, que permite a los trabajadores no asalariados que laboran por su cuenta, tener acceso junto con su familia a la atención integral del IMSS, y se extiende el régimen obligatorio a los jornaleros agrícolas para crear guarderías para los hijos de las madres trabajadoras del campo.

La Ley de 1997 a su vez previó una garantía de pensión para el afiliado que habiendo cumplido con los requisitos de edad y cotización no lograra acumular los recursos suficientes para cubrir el seguro de sobrevivencia para sus beneficiarios, y obtener una pensión equivalente a la pensión garantizada. Al momento en que entró en vigor la reforma, la pensión garantizada fue de un monto mensual equivalente a un salario mínimo general para el Distrito Federal (SMGVDF), cantidad que debe actualizarse anualmente, en el mes de febrero, conforme al Índice Nacional de Precios al Consumidor, para mantener su poder adquisitivo.

Las reformas no representaron cambio alguno para los obreros que se pensionaron antes del primero de julio de 1997. Además, con el propósito de respetar los derechos adquiridos de la clase obrera que cotizaban al sistema hasta esa fecha, denominados trabajadores en transición entre sistemas, se les permitirá optar al momento del retiro entre los beneficios del régimen anterior y los del nuevo estatuto lo que les resulte más conveniente. Los obreros que ingresaron al mercado laboral a partir de que entró en vigor la nueva ley, estarán asegurados de acuerdo con el nuevo plan de pensiones.

Para efectuar la transición del viejo esquema de pensiones al nuevo se aplicaron tres reglas:

1. A partir del 1 de julio de 1997 todas las personas de nueva afiliación al IMSS fueron incorporadas al nuevo esquema de contribución definida, sin la opción de cotizar con el anterior.
2. Las pensiones en curso de pago para los retirados y jubilados al momento de la reforma no fueron afectadas y su pago quedó garantizado por el gobierno federal.
3. A todo trabajador que cotizaba bajo el esquema de beneficio definido hasta el 30 de junio de 1997 se le dio el derecho a seleccionar un régimen, al momento de su retiro, la opción que más le favoreciera entre los esquemas de contribución definida y beneficio definido para pensionarse.

La última regla implica mantener simultáneamente dos esquemas de pensiones durante un largo periodo de transición: De beneficio definido con la ley 1973 y contribución definida con la Ley 1997. Así a manera de resumen, todas las pensiones otorgadas o que se concedan en el futuro bajo el régimen anterior constituyen, en

parte, un pasivo a cargo del gobierno federal durante el periodo de transición y no son de la responsabilidad del IMSS.

En tanto, bajo la Ley 97, la pensión se financia por medio de los fondos en las cuentas individuales y tiene una garantía de pensión por parte del gobierno federal para todos los afiliados que cumplen los requisitos de edad y cotización.

La necesidad de una reforma al sistema de pensiones de la Ley del seguro social no puede considerarse de manera alguna como un fenómeno aislado dentro del ámbito previsional. En los pasados 25 años, el envejecimiento poblacional ha sido uno de los principales temas de preocupación para los responsables de la política económica en todo el mundo pues, a la vez que impone la necesidad de contar con planes de pensiones que puedan proveer un ingreso suficiente para evitar la pobreza en la vejez, estos deben contar con una estructura de financiamiento viable a largo plazo para no afectar las finanzas públicas, las tasas de interés, y en última instancia el crecimiento económico y los niveles de bienestar de la población¹¹.

En resumen, considerando las principales reformas a la Ley del IMSS que al rubro de pensiones se refieren, por ser el principal objetivo de este trabajo, se pueden indicar entre las más importantes:

- a. Pensión Garantizada¹². Se adiciona como finalidad de la seguridad social, el otorgar una pensión a los asegurados que el Estado garantizará, previo cumplimiento de los requisitos legales. Existe el compromiso por parte del Estado para garantizar el ingreso a aquellas personas que se pensionen y por alguna razón no hayan generado el monto suficiente para recibir una renta vitalicia.
- b. Reestructuración de los Seguros¹³. La separación del ramo de IVCM (Invalidez, Vejez, Cesantía en edad avanzada y Muerte), para quedar como RCV (Retiro,

¹¹ Adolfo Albo *et al.*, Hacia el fortalecimiento de los sistemas de pensiones en México: Visión y propuesta de reforma, 2007, pag 54

¹² Art. 2, Ley del Seguro Social, 1997

¹³ Art. 11, Ley del Seguro Social, 1997

Cesantía en edad avanzada y Vejez) e IV (Invalidez y Vida), responde a la concepción de las empresas privadas de seguros que manejarán en gran parte los dos nuevos seguros, por un lado, el seguro de RCV y por otro, el de IV. Con esta separación se tiene un mejor control sobre el destino de las cuotas y el origen de los beneficios y se controlan también, de alguna forma, los subsidios entre ramos.

- c. Beneficiarios¹⁴. En cuanto a los beneficiarios con derecho a pensión el único cambio fue que el viudo (esposo o concubinario) de la asegurada o pensionada tendrá derecho a pensión si depende económicamente de ella. Por tanto, ya no se exige que esté totalmente incapacitado.
- d. Requisitos para pensión. En el ramo de invalidez¹⁵, la nueva Ley requiere que al declararse ésta, el asegurado tenga acreditado el pago de 250 semanas de cotización. En el caso que el dictamen respectivo determine el 75% o más de invalidez sólo se requerirá que tenga 150 semanas de cotización. En retiro, cesantía en edad avanzada¹⁶ y vejez¹⁷, se deberán tener mínimo 1,250 semanas cotizadas (Cuadro 1.1).

¹⁴ Art. 5 A, Fracción XII, Ley del Seguro Social 1997

¹⁵ Art. 122, Ley del Seguro Social, 1997

¹⁶ Art. 154, *Ibid*

¹⁷ Art. 162, *Ibidem*

Cuadro 1.1

Cambios en edades y semanas de cotización para obtener pensión IMSS

	LEY 73		LEY 97	
	Semanas de cotización	Edad	Semanas de cotización	Edad
Invalidez	150	-	250	-
Cesantía en edad avanzada	500	60	1,250	60
Vejez	500	65	1,250	65

Fuente: Elaboración a partir de la Leyes del IMSS de 1973 y 1997.

- e. Cuantía de las pensiones¹⁸. Para invalidez, el monto de la pensión será igual al 35% del salario promedio de las últimas 500 semanas cotizadas.
- f. Actualizada con la inflación. El monto de las pensiones se actualiza conforme al INPC en el mes de febrero de cada año¹⁹.

1.3 Seguro de invalidez y vida

1.3.1 Invalidez

Existe invalidez cuando el asegurado se encuentre imposibilitado para procurarse, mediante un trabajo igual, una remuneración superior al 50% de su salario habitual percibido durante el último año de trabajo y que dicha imposibilidad derive de una enfermedad o accidente no profesionales. El estado de invalidez da derecho a pensión temporal o definitiva, asistencia médica, asignaciones familiares y ayuda asistencial. A partir de 1997, la pensión y el seguro de sobrevivencia se contratan por el asegurado en la compañía de seguros que elija. Si el saldo del trabajador es mayor al precio de la pensión vitalicia y de sobrevivencia, entonces se puede:

- a) Retirar el sobrante en una sola exhibición

¹⁸ Art. 141, *Ibidem*

¹⁹ Art. 170, *Ibidem*.

- b) Contratar una mayor renta vitalicia
- c) Aumentar los beneficios del seguro de sobrevivencia.

Dentro de los requisitos para hacerse acreedor a las prestaciones del seguro de invalidez, la Ley del Seguro Social de 1973 exigía haber cotizado durante 150 semanas. La Ley de 1997 exige 250 semanas, a menos de que la invalidez declarada sea igual o mayor al 75%. Además, da la opción de que el declarado inválido permanente, si no reúne las semanas de cotización establecidas, puede retirar el saldo de su cuenta individual del seguro de retiro, cesantía en edad avanzada y vejez, en una sola exhibición.

1.3.2 Vida

Este seguro opera como un fondo de reparto o de beneficio definido, el cual es administrado directamente por el Instituto, para hacer frente al pago de los seguros de pensión por invalidez y vida, que, en su caso, los trabajadores o familiares derechohabientes contraten con la compañía aseguradora de su preferencia. El pago de estas pensiones las cubrirá el Instituto con recursos del fondo de reparto de Invalidez y Vida, a través de la entrega del monto constitutivo necesario a la compañía aseguradora que elijan- para contratar un seguro de pensión que les otorgará una renta vitalicia mensual.

1.4 Marco legal y normativo

La Ley del Seguro Social (LSS) se remite a la Ley Federal del Trabajo (LFT) para definir qué personas son sujetas a la incorporación obligatoria²⁰. En este sentido, los trabajadores independientes no están obligados por la LSS a su afiliación al IMSS. Adicional al trabajo independiente, la LSS exenta de la afiliación obligatoria a algunas actividades laborales²¹.

La LSS comprende el Régimen Obligatorio y el Régimen Voluntario. En el primero una persona es afiliada al IMSS por su patrón, al tener una relación laboral a la cual la LSS

²⁰ Ley del Seguro Social, artículo 12.

²¹ El caso de los empleados de instituciones públicas cuya seguridad social se contempla en otras leyes.

obligue a su aseguramiento. En esta categoría se encuentra cerca del 80 por ciento de los afiliados al IMSS. Por su parte, el segundo régimen no es producto de una obligación patronal, sino más bien de una decisión individual o colectiva; en este caso se encuentran los afiliados al Seguro de Salud para la Familia (SSFam), tanto para mexicanos residentes en el país como para mexicanos en el extranjero y, finalmente, aquellos afiliados bajo el esquema de estudiantes, estos últimos representan cerca del 20 por ciento del total de afiliados.

La LFT y la LSS contemplan la existencia de empleos tanto en modalidad permanente como eventual. Ninguna de las dos modalidades goza de ventaja alguna en cuanto al entero y pago de las cuotas al IMSS o alguna otra obligación patronal ante el IMSS. Los esquemas de prestaciones, requisitos y contribuciones para tener acceso a estos regímenes son diferentes en cada caso.

1.5 Principales diferencias entre regímenes

El 21 de diciembre de 1995 se publicó en el Diario Oficial de la Federación una reforma a la Ley del Seguro Social (LSS) que estableció las bases para que las pensiones por Retiro, Cesantía en Edad Avanzada y Vejez del IMSS dejaran de ser una carga fiscal a futuro y que los trabajadores afiliados a este instituto pudieran tener un mayor control sobre el monto de su pensión²².

A partir del 1 de julio de 1997 comenzó a operar una nueva estructura de financiamiento para los ramos de aseguramiento del IMSS y a la vez un nuevo sistema de pensiones de contribución definida y con una pensión garantizada para los trabajadores afiliados a dicho instituto.

La reforma previsional permitió sustituir el antiguo plan de pensiones de beneficio definido del Instituto bajo el seguro de IVCM (invalidez, vejez, cesantía en edad avanzada y muerte) por otro diseño previsional (Cuadro 1.2) orientado con la cuota

²² Con la reforma de 1995 a la LSS también se incorporan otros beneficios de seguridad social. Se crea el Seguro de Salud para la Familia, que permite a los trabajadores no asalariados que laboran por su cuenta, tener acceso junto con su familia a la atención integral del IMSS, y se extiende el régimen obligatorio a los jornaleros agrícolas para crear guarderías para los hijos de las madres trabajadoras del campo.

social hacia las personas de menores recursos y también mejor fondeado para un número de afiliados que representan poco más de una cuarta parte de la población ocupada del país.

Cuadro 1.2

Aportaciones al sistema de pensiones

SEGURO	Antes de la Reforma		Después de la Reforma	
	IVCM		RCV	IV
Aportaciones al IMSS	8.5%		4.5%	4%
SAR Retiro	2%		2%	
SAR Vivienda	5%		5%	
Cuota Social	0%		2%*	
Subtotal	15.5%		13.5%	4%
Aportaciones Totales	15.5%	100.0%	17.5%	100.0%
Total del Patrón	12.95%	83.6%	12.95%	74%
Total del Empleado	2.125%	13.7%	2.125%	12.1%
Total del Gobierno	0.425%	2.7%	2.425%	13.9%
IVCM: Invalidez, vejez, cesantía en edad avanzada y muerte				
RVC: Retiro, cesantía en edad avanzada y vejez				
IV: Invalidez y vida				

*La cuota social equivale al 2% del salario promedio de los Trabajadores afiliados al IMSS.

Se fijó en un 5% del salario mínimo

Fuente: IMSS y CONSAR

La Ley de 1997 plantea una garantía de pensión para el afiliado que habiendo cumplido con los requisitos de edad y cotización no lograra acumular los recursos suficientes para cubrir el seguro de sobrevivencia para sus beneficiarios, y obtener una pensión equivalente a la pensión garantizada²³.

Las reformas no representaron cambio alguno para los obreros que se pensionaron antes del primero de julio de 1997. Además, con el propósito de respetar los derechos adquiridos de los trabajadores que cotizaban al sistema hasta esa fecha, denominados clase obrera en transición entre sistemas, se les permitirá optar al momento del retiro entre los beneficios del sistema anterior y los de la nueva ley lo que les resulte más conveniente. Los trabajadores que ingresaron al mercado laboral a partir de que entró en vigor la nueva ley, estarán asegurados de acuerdo con el nuevo plan de pensiones.

Para efectuar la transición del viejo esquema de pensiones al nuevo se aplicaron tres reglas:

1. Las pensiones en curso de pago para los retirados y jubilados al momento de la reforma no fueron afectadas y su pago quedó garantizado por el gobierno federal.
2. A partir del 1 de julio de 1997 todas las personas de nueva afiliación al IMSS fueron incorporadas al actual esquema de contribución definida, sin la opción de cotizar con el anterior.
3. A todo trabajador que cotizaba bajo el esquema de beneficio definido hasta el 30 de junio de 1997 se le dio el derecho a elegir, al momento de su retiro, la opción que más le favoreciera entre los esquemas de beneficio definido y contribución definida para pensionarse.

La nueva Ley del Seguro Social provocó cambios trascendentales para el futuro de los trabajadores afiliados al mismo instituto. Una de las permutaciones importantes a la Reforma, fue el abrir la posibilidad a que las Instituciones de Seguros llevaran a cabo la

²³ La pensión garantizada es de un monto mensual equivalente a un salario mínimo, cantidad que debe actualizarse anualmente en el mes de febrero conforme al Índice Nacional de Precios al Consumidor.

administración y pago de los seguros de pensiones derivados de las Leyes de Seguridad Social, actividad que desarrollaba anteriormente el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS).

Los trabajadores que cotizaron en ambos regímenes son trabajadores de transición, por lo que, al momento de su retiro, el IMSS les dará a elegir entre uno u otro, tratando de seleccionar el sistema que más conviene.

Existen cuatro principales diferencias entre los regímenes LSS73 y LSS97, estas diferencias son:

1. Su financiamiento es distinto; las pensiones del régimen de 1973 se cubren con las reservas acumuladas por las aportaciones que los trabajadores hicieron al seguro de invalidez, vejez, cesantía en edad avanzada y muerte, y corren a cargo del Gobierno Federal, mientras las pensiones del nuevo régimen son financiadas con los recursos que los obreros acumularon durante su vida laboral en su cuenta individual.
2. Las pensiones del régimen anterior se cuantificaron a partir del salario base de cotización en su promedio de las últimas 250 semanas en relación con la antigüedad del trabajador, mientras que las nuevas pensiones atenderán exclusivamente a las cantidades acumuladas en la cuenta individual y será el trabajador quien decida su monto.
3. El régimen anterior exige requisitos de edad para la pensión de cesantía; la nueva permite al asegurado pensionarse antes de cumplir las edades establecidas, siempre y cuando la pensión que se le calcule en el sistema de renta vitalicia sea superior en más del 30% de la pensión garantizada, una vez cubierta la prima del seguro de sobrevivencia para sus beneficiarios.
4. La pensión que el Instituto otorgue al trabajador acorde al régimen LSS73 será pagada por el Gobierno Federal, en cambio, la asignación otorgada conforme a la ley vigente correrá a cargo de una aseguradora o de la Administración de Fondos para el Retiro, con los fondos de la cuenta individual del trabajador.²⁴

²⁴ Semanario Judicial de la Federación y su Gaceta. Tomo XXXIII, junio de 2011, Pág. 429. El semanario presenta al final la siguiente cita: “Contradicción de tesis 360/2010. Entre las sustentadas por el Tercer Tribunal Colegiado

1.6 Portabilidad

La portabilidad es la opción de pasar de una Institución de seguridad a otra, conservando en todo momento los derechos adquiridos, este fenómeno se debe a la migración de un trabajo a otro.

La operación de las instituciones de seguridad social bajo este esquema de portabilidad de derechos tendría que ser coordinada de una manera muy precisa y efectiva. El problema principal sería el de la asignación de comisiones dada la diversidad de formas, términos y condiciones imperantes en las legislaciones que rigen a ambos institutos (IMSS e ISSSTE).

Desde un punto de vista teórico las diferencias acusadas entre un régimen y otro pudieran llegarse a establecer equivalentes que permitieran a un trabajador que le fueran reconocidos sus derechos constitucionalmente otorgados bajo un sistema y, además, que se hiciera obligatorio este fundamental derecho de los mexicanos. Se ha hecho mucho hincapié en que el problema no es jurídico, no es tanto formal, sino económico. La portabilidad de derechos implicaría la portabilidad de las reservas y resulta que no hay, para nadie escapa que los dos grandes institutos de seguridad social que hay en esta nación están financieramente quebrados, que no hay manera de individualizar a favor de un trabajador bajo el régimen anterior sus derechos, entonces la portabilidad de éstos es más sencilla que la de los pesos que habría que aplicar de un sistema o a otro.

Con este acuerdo, el trabajador llevará consigo los recursos que ha contribuido para el retiro y los que aportaron los patrones y el Estado, además de que se conservará su acceso a los servicios de salud como pensionado y los beneficios de los seguros de invalidez y vida.

Antes de la Reforma a la Ley del ISSSTE, un trabajador que hubiera trabajado en el sector público y en el privado podría tener hasta varias cuentas de ahorro para el

en Materia de Trabajo del Primer Circuito y el Tercer Tribunal Colegiado en Materia de Trabajo del Cuarto Circuito. 11 de mayo de 2011. [...] Nota: Esta tesis no constituye jurisprudencia, ya que no resuelve el tema de la contradicción planteada.”

retiro: EL SAR del ISSSTE, el SAR anterior a 1997 del IMSS, y la cuenta individual posterior a 1997 del IMSS. En estos casos, los obreros, no podían trasladar sus derechos de pensiones entre el sistema del IMSS y el del ISSSTE. Aunque cuando tuvieran mejores oportunidades de desarrollo profesional, el cambiarse de un sector a otro implicaba perder los derechos de pensiones adquiridos y, por lo tanto, renunciar a una parte importante de la pensión.

La Ley del ISSSTE del 2007 sienta las bases para que se vaya integrando un sistema nacional de pensiones que otorgue portabilidad de derechos de la seguridad social a los trabajadores, quienes podrán cambiar entre el sector público y el privado llevando consigo los recursos de su pensión sin perder las aportaciones que ellos mismos y sus patronos han hecho.

Los trabajadores bajo la Ley del ISSSTE que estén en el sistema de cuentas individuales, recibirán en un solo estado de cuenta de la Afore, información sobre las diferentes cuentas para el retiro que hayan generado en su vida laboral. Es decir: El SAR del ISSSTE anterior a la Reforma de 2007, el SAR del IMSS desde 1992 hasta 1997, el saldo en la subcuenta de retiro, cesantía en edad avanzada y vejez, tanto del IMSS, como del ISSSTE.

Primer paso hacia la portabilidad. El día 17 de febrero de 2009, El Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) y el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE) firmaron un convenio que permitirá la portabilidad a los trabajadores que migren entre el sector público y privado, con el reconocimiento de sus años de servicio y derechos.

Este convenio aplicó a los trabajadores que se encontraran sujetos a los regímenes de seguridad social del IMSS, cualquiera que sea la fecha de su ingreso a ese régimen, o del ISSSTE que se encontrara bajo el sistema de cuentas individuales que cotizaran al fondo del Seguro de Retiro, Cesantía en Edad Avanzada y Vejez. Esto implicó que los trabajadores actuales incorporados al ISSSTE que no seleccionaron cambiarse al nuevo sistema, no tuvieron derecho a esta opción.

1.7 Conservación de derechos

La operación de las instituciones de seguridad social bajo este esquema de portabilidad de derechos tendría que ser coordinada de una manera muy precisa y efectiva. La tendencia en México es siempre a crear entidades, bien pudiera pensarse en una unión administrativa, en una especie de comisión mixta, una comisión reguladora que buscara intercambiar información entre las instituciones a partir de quienes reunieran más de 95 por ciento de la población en este supuesto como el IMSS y el ISSSTE; el problema principal sería el de la asignación de derechos dada la diversidad de formas, términos y condiciones imperantes en las legislaciones que rigen a ambos institutos.

El Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) y el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE) firmaron un convenio que permitirá la portabilidad a los trabajadores que migren entre el sector público y privado, con el reconocimiento de sus años de servicio y derechos.

Con este acuerdo, el trabajador llevará consigo los recursos que ha aportado para el retiro y los que aportaron los patrones y el Estado, además de que se conservará su acceso a los servicios de salud como pensionado y los beneficios de los seguros de invalidez y vida.

Capítulo 2.

Aspectos técnicos de la valuación actuarial

2.1 Metodología de valuación

Todos los sistemas de planes y fondos de pensiones concuerdan con un equilibrio entre las aportaciones realizadas y las prestaciones a recibir. En lo general, la ecuación de equilibrio financiero-actuarial tiene este criterio:

$$\text{VALOR ACTUARIAL DE LAS APORTACIONES} = \text{VALOR ACTUARIAL DE LAS PRESTACIONES}$$

El modelo consiste en las aportaciones iniciales de un trabajador de edad x , que se jubila a la edad de 65 años y que realiza aportaciones anuales, de cuantía $a_1, a_2, \dots, a_T, \dots, a_{65}$

2.1.1 Método de estimación de prima escalonada

El método de prima escalonada subdivide en series los periodos de ponderación y para cada fase es determinada una prima constante de dimensión, tal que no sólo garantice el equilibrio financiero del sistema, sino que también permite la acumulación o mantenimiento de una reserva.

Por las etapas iniciales de operación de un sistema de seguridad social, los gastos crecen generalmente en forma lenta, de manera que a través del método de primas escalonadas es posible fijar primas relativamente bajas en las primeras etapas de su desarrollo, puesto que aligerar la carga del costo del seguro durante un periodo de tiempo inicial relativamente largo de su funcionamiento requiere más elevadas aportaciones en anteriores etapas que corresponden a expectativas de mayor desarrollo económico. Sin embargo, hasta en países de elevado desarrollo, la aplicación

de este método puede aprovecharse para alcanzar un equilibrio entre factores económicos.

Antoine Zelenka²⁵ establece la condición de que, en ningún tiempo, las reservas deben de utilizarse para cubrir los gastos del sistema, si no, a lo más, los intereses que estas producen agregadas al flujo de ingresos²⁶. Solamente cuando se cumple esta circunstancia se puede afirmar que en sentido estricto se aplica el método de prima escalonada.

Si se utiliza el criterio descrito, el mantenimiento de una prima podrá prolongarse hasta el tiempo en que la suma de los ingresos más los intereses de la reserva sea igual al monto de los egresos. A este intervalo de tiempo máximo de mantenimiento de una prima ρ , se le conoce como –periodo máximo de equilibrio del sistema respecto a la prima ρ - y se simboliza $\rho(n,m)$.

Para determinar la prima Π correspondiente a un período máximo de equilibrio $\rho(n,m)$, dado, se desarrollará el siguiente cálculo actuarial.

Reserva inicial por ramo de seguro, al inicio del año t.

$$V_t = V_n(1+i)^{t-n} + \int_{t-1}^t I(y)(1+i)^{t-y} dy - \int_{t-y}^t E(y)(1+i)^{t-y} dy$$

donde:

$E(y)$: Función de egresos tal que $E_t = \int_{t-1}^t E(y) dy$, valor actual del flujo constante de egresos

E_t : Egresos totales del seguro de retiro para el año t

$S(y)$: Función de salarios base de cotización tal que

²⁵ Dr. Antoine Zelenka, quien fue Jefe de la División de Seguridad Social de la Organización Internacional del Trabajo.

²⁶ **Condición de Zelenka –Equilibrio del sistema–**: La condición establece de que en ningún tiempo las reservas V_t deben de utilizarse para cubrir los egresos del sistema, sino a lo más, los intereses que de éstas producen agregados al flujo de ingresos.

$$S_t = \int_{t-1}^t S(y) dy$$

S_t : Salarios totales del conjunto de cotizantes para el año t, que al aportar cuotas hacen posible la generación de ingresos al sistema

$I(y)$: Función de ingresos tal que $I_t = \int_{t-1}^t I(y) dy$, valor actual del flujo constante de ingresos

$I(t)$: Ingresos totales para el año t

V_t : Reserva total en el sistema del seguro de guarderías en el momento t

i : Tasa de interés anual efectiva bajo el cual opera el sistema

V_n : Valor presente actuarial en el momento n tal que

$$V_n = (1 + i)^n$$

δ : Fuerza de interés correspondiente a la tasa i

Entonces la prima de financiamiento Π correspondiente a un periodo máximo de equilibrio $\rho(n,m)$ dado es:

$$\Pi(n,m) = \frac{E(m)V^m + \delta \int_n^m E(y)V^y dy}{S(m)V^m + \delta \int_n^m S(y)V^y dy}$$

Suponiendo que:

- El tiempo se subdivide en series de periodo de equilibrio.
- En cada periodo se determina una prima constante.
- Se define a E , $(i * V)$, y la variable I como los egresos, intereses generados e intereses por la inversión de la reserva respectivamente. Nunca debe cumplirse que: $E > I + (i + V)$
- El flujo de ingresos debe ser igual a los egresos.
- El sustento de la prima se prolongará hasta que $I + (i * V) = E$. Al intervalo de tiempo máximo de mantenimiento se le denominará "periodo máximo de equilibrio" $\rho(n,m)$ del sistema respecto a la prima Π .

- * E_t : Egresos totales en el año t
- * S_t : Salarios totales en el año t
- * I_t : Ingresos totales en el año t
- * $E(t)$: Función de egresos tal que $E_t = \int_1^n E(t) dt$ son los gastos en función de los riesgos
- * $S(t)$: Función de salarios tal que $S_t = \int_1^n S(t) dt$
- * $I(t)$: Función de ingresos tal que $I_t = \int_1^n I(t) dt$ está en función de los salarios.

Demostración:

La reserva $V_t (n \leq t \leq m)$ cumple con la siguiente ecuación:

$$V_t = V_n(1+i)^{t-n} + \int_n^t I(y) dy - \int_n^t E(y) dy$$

Como $V^n = \frac{1}{(1+i)^n}$ entonces

$$\rightarrow V_t = V_n(1+i)^t V^n + \int_n^t I(y)(1+i)^{t-y} dy - \int_n^t E(y)(1+i)^{t-y} dy \dots (1)$$

$$\rightarrow V_t = V_n(1+i)^t V^n + \int_n^t I(y)(1+i)^t V^y dy - \int_n^t E(y)(1+i)^t V^y dy$$

$$\rightarrow V_t = V_n(1+i)^t V^n + (1+i)^t \int_n^t I(y) V^y dy - (1+i)^t \int_n^t E(y) V^y dy \dots (2)$$

Utilizando el Teorema Fundamental del Cálculo (en su primera forma²⁷, derivando (2) con respecto a t entonces:

$$\begin{aligned} \rightarrow V'_t = & \delta V_n(1+i)^t V^n + (1+i)^t I(t) V^t + \delta(1+i)^t \int_n^t I(y) V^y dy - (1+i)^t E(t) V^t \\ & - \delta(1+i)^t \int_n^t E(y) V^y dy \dots (3) \end{aligned}$$

²⁷ Ver dicho Teorema en el Anexo.

Según Zelenka, si (n, m) debe ser un periodo de cobertura máximo, entonces se tiene a $V'(m) = 0$; y si $t = m$ entonces:

$$0 = \delta(1+i)^m V^n + (1+i)^m I(m)V^m + \delta(1+i)^m \int_n^m I(y)V^y dy - (1+i)^m E(m)V^m - \delta(1+i)^m \int_n^m E(y)V^y dy \dots (4)$$

Se multiplica (4) por $V^m = \frac{1}{(1+i)^m}$:

$$\delta V_n V^n + I(m)V^m + \delta \int_n^m I(y)V^y dy - E(m)V^m - \delta \int_n^m E(y)V^y dy = 0 \dots (5)$$

Para el periodo máximo de equilibrio (n, m) , se sustituye en (5) $I(m) = \Pi(n, m)S(t)$, donde $S(m) = S(t)$

$$\delta V_n V^n + \Pi(n, m)S(m)V^m + \delta \int_n^m \Pi(n, m)S(y)V^y dy - E(m)V^m - \delta \int_n^m E(y)V^y dy = 0 \dots (6)$$

como $\Pi(n, m) = \text{constante}$

$$\rightarrow \delta V_n V^n + \Pi(n, m)S(m)V^m + \delta \Pi(n, m) \int_n^m S(y)V^y dy - E(m)V^m - \delta \int_n^m E(y)V^y dy = 0 \dots (7)$$

$$\rightarrow \Pi(n, m)S(m)V^m + \delta \Pi(n, m) \int_n^m S(y)V^y dy = E(m)V^m - \delta \int_n^m E(y)V^y dy - \delta V_n V^n$$

$$\rightarrow \Pi(n, m) \left[S(m)V^m + \delta \int_n^m S(y)V^y dy \right] = E(m)V^m - \delta \int_n^m E(y)V^y dy - \delta V_n V^n$$

$$\rightarrow \Pi(n, m) = \frac{E(m)V^m - \delta \int_n^m E(y)V^y dy - \delta V_n V^n}{S(m)V^m + \delta \int_n^m S(y)V^y dy}$$

Considerando el V_n por lo que dicho término vale cero;

$$\therefore \Pi(n, m) = \frac{E(m)V^m - \delta \int_n^m E(y)V^y dy}{S(m)V^m + \delta \int_n^m S(y)V^y dy} \dots (8)$$

La ecuación (8) permite calcular el valor de la prima $\Pi(n,m)$ conocida la reserva inicial V_n , además implica el supuesto de que la función V_t no tiene máximos o mínimos en el intervalo abierto (n,m) . Así mismo puede utilizarse recurrentemente para calcular los valores de $\Pi(n,m)$ (prima) correspondientes de una serie de periodos de equilibrios sucesivos. Sin embargo, para poder llevar a cabo esta recurrencia, se debe tener manera de calcular la reserva terminal V_n de cada periodo de equilibrio.

2.2 Prestaciones por evaluar

1. Pensión de invalidez con carácter temporal o definitivo. Artículos 120, 122, 141 y 146 de la LSS
 - Pensión vitalicia o hasta la rehabilitación. El importe de la asignación es equivalente a una cuantía básica del 35% del promedio de los salarios correspondientes a las últimas 500 semanas de cotización, actualizados conforme al INPC, más asignaciones familiares, ayudas asistenciales y aguinaldo anual. La retribución no podrá ser menor a la pensión garantizada. Los pensionados por invalidez deberán contratar un seguro de sobrevivencia, para que, en el momento del fallecimiento del inválido, se les otorgue a sus beneficiarios una renta.
 - Para otorgar la pensión y el seguro de sobrevivencia, el Instituto calculará el monto constitutivo necesario, al cual se le restará el saldo acumulado en la cuenta individual del trabajador, siendo la diferencia positiva la suma asegurada que el IMSS pagará a la institución de seguros que el trabajador haya elegido para que le pague su pensión mensual.

2. Fallecimiento del asegurado o del pensionado. Artículos 127, 128 y 146 de la LSS.

- Cuando ocurra la muerte del asegurado o del pensionado por invalidez, sus beneficiarios tendrán derecho a una pensión con base en lo establecido en los puntos 3, 4 y 5 de este cuadro.
 - Para otorgar la pensión el Instituto deberá cubrir a la institución de seguros la suma asegurada correspondiente.
 - En caso del fallecimiento de un pensionado por invalidez, la pensión será con cargo al seguro de sobrevivencia que haya contratado el jubilado.

3. Pensión de viudez Artículos 127, 128, 130, 131 y 133 de la LSS

- Pensión vitalicia equivalente al 90% de la que hubiera correspondido al asegurado en caso de invalidez o de la que venía disfrutando el pensionado por invalidez. En caso de nuevas nupcias, se otorgará un finiquito de 3 anualidades de la retribución.
 - Los beneficiarios elegirán la institución de seguros con la que deseen contratar el pago de la renta vitalicia, la cual se financiará con la suma asegurada que pagará el Instituto para tal efecto.

4. Pensión de Orfandad Artículos 127, 128, y 137 de la LSS

- Pensión hasta los 16 años o hasta los 25, si el huérfano está estudiando, o hasta ser sujeto del régimen obligatorio, o hasta que desaparezca la incapacidad.
 - Para huérfanos de padre o madre, el importe de la retribución será del 20% de la pensión de invalidez.
 - Para huérfanos de padre y madre, el importe de la retribución será del 30% de la pensión de invalidez.

- Al término de la pensión de orfandad se otorgará un pago adicional de tres mensualidades de la renta.

5. Pensión de ascendencia Artículos 127, 128, y 137 de la LSS

- Los establecidos en el punto 2 de este cuadro. Además, se deberá comprobar dependencia económica.
 - A falta de viuda(o) o huérfanos, pensión vitalicia correspondiente al 20% de la pensión por invalidez a cada uno de los ascendientes.

6. Asignaciones familiares a la esposa o concubina e hijos del pensionado por invalidez. Artículo 138 de la LSS.

- Que esté vigente la pensión.
 - Esposa o concubina del pensionado, 15% de la cuantía de la pensión.
 - Hijos, 10% de la cuantía de la pensión
 - En caso de no existir los anteriores con derecho a pensión, se otorgará a cada uno de los padres 10% de la cuantía de la pensión

7. Ayuda asistencial al pensionado por invalidez, así como a las viudas pensionadas. Artículos 138 y 140 de la LSS.

- Que esté vigente la pensión.
 - 15% de la cuantía de la pensión cuando no tenga beneficiario.
 - 10% de la cuantía de la pensión, si tuviera un ascendiente con derecho al disfrute de asignación familiar.
 - Hasta un 20% al pensionado por invalidez o viuda(o)s pensionada(o)s cuando requieran ineludiblemente que los asista otra persona.

8. Aguinaldo Artículo 142 de la LSS

- Que esté vigente la pensión.
 - Pago anual de 30 días del importe de la pensión.

9. Incremento periódico de las pensiones Artículo 145 de la LSS.

- Que esté vigente la pensión
 - Las pensiones por invalidez y vida se incrementarán anualmente en el mes de febrero conforme al Índice Nacional de Precios al Consumidor.

2.2.1 Funciones biométricas

Las funciones biométricas, como su nombre lo indica, son funciones que se utilizan para medir la conservación de un grupo de personas. Para poder medir la supervivencia de los individuos es necesario definir una variable en la cual, se enfocarán los estudios. Como anteriormente se había especificado, se define W como la variable aleatoria edad de fallecimiento del asegurado. Dicha variable tiene su dominio en el intervalo $[0, w)$; donde w representa el infinito. La función de distribución de W está dada por F_x . Por lo que, se denota a x como la edad del asegurado. Se tiene que

$$F_x(x) = P(W \leq x).$$

Ahora, se denota por $T(x)$ a la vida residual del individuo a la edad x , dicha variable recoge los años que le restan de vida a un individuo de edad x . Dicho formalmente:

$$T(x) = W - x$$

F_x cumple con las propiedades conocidas de las funciones de distribución, además de que, las edades de muerte son no negativas y que existe un límite de edad de fallecimiento, a decir, w :

i. $F_x(0) = 0$

- ii. $F_x(w) = 1$, dicho de otro modo $\lim_{x \rightarrow w} F_x(x) = 1$
- iii. F_x es decreciente
- iv. F_x es continua por la derecha

Es a partir de la función de distribución de W , F_x , que se puede encontrar la función de supervivencia. A dicha función se denota por $S(x)$, la cual es una aplicación de las edades en los números reales, por lo que para una edad x , $S(x)$, representa la probabilidad de sobrevivir a la edad x . Dicho formalmente, si $x > 0$ se tiene:

$$S(x) = P(W > x) = 1 - P(W < x) = 1 - F_x(x)$$

Las propiedades de esta función pueden ser deducidas a partir de las características de la función de distribución, por lo que:

- i. $S(0) = 1$
- ii. $S(w) = 0$
- iii. $S(x)$ es una función no creciente
- iv. $S(x)$ es una función continua por la derecha.

Sea l_{x_0} personas que integran el grupo inicial dado de edad x_0 y sea l_{x_0+1} el número de individuos que permanecen en el conjunto después de que ha transcurrido un año. El resultado es la sucesión ordenada:

$$\{l_x\} = \{l_{x_0}, l_{x_0+1}, \dots, l_x, \dots, l_w\}$$

Dado que se trata de una función esencialmente decreciente se tiene que $l_w = 0$.

A la sucesión anterior se le denomina *orden*.

Ahora, se considera $T_{x,x+t} = l_x - l_{x+t}$ que representa la cantidad de personas que salieron del grupo en el intervalo de edad $(x, x+t)$, entonces:

$${}_tq_x = q(x, x+t) = \frac{l_x - l_{x+t}}{l_x} = \frac{T(x, x+t)}{l_x}$$

Ésta última expresión representa la probabilidad temporal de salida de una persona de edad x , en el periodo t .

La probabilidad del suceso contrario al antes indicado es la probabilidad de que un individuo de edad x , permanezca vivo después de que haya transcurrido el periodo t . Es decir:

$${}_t p_x = p(x, x+t) = 1 - q(x, x+t) = 1 - \left(\frac{l_x - l_{x+t}}{l_x} \right) = 1 - \left(1 - \frac{l_{x+t}}{l_x} \right) = \frac{l_{x+t}}{l_x}$$

Con ayuda de las expresiones anteriores, y si conocemos las probabilidades de salida, podemos conocer el número de personas en el grupo, tras haber transcurrido un año.

Dado que
$$p_x = \frac{l_{x+1}}{l_x} \Rightarrow l_{x+1} = p_x l_x = (1 - q_x) l_x.$$

La fuerza de mortalidad, definida como:

$$\mu_x = \lim_{\Delta\tau \rightarrow 0} \frac{q(x, x + \Delta\tau)}{\Delta\tau} = -\frac{1}{l_x} \frac{d}{dx} l_x = -\frac{d}{dx} \ln l_x$$

Se trata de una probabilidad condicionada, en concreto la de morir inmediatamente después del tiempo $(x, x + \Delta\tau)$

2.2.1.1 Probabilidades asociadas a la incapacidad

La incapacidad es definida como la pérdida de facultades o aptitudes de una persona para trabajar, las cuales son causadas por un riesgo de trabajo. Dicha incapacidad, puede ser total, parcial, temporal o permanente.

- Incapacidad temporal: Pérdida de facultades o aptitudes que imposibilita parcial o totalmente a una persona para desempeñar su trabajo por algún tiempo.
- La incapacidad permanente parcial: Disminución de las facultades o aptitudes de una persona para trabajar, ya sea por la pérdida de parcial o total de una extremidad o alguna enfermedad.
- Incapacidad permanente total: Pérdida de facultades o aptitudes de una persona que la imposibilita para realizar su trabajo por el resto de su vida²⁸

Sea

* q_x^i = Probabilidad anual de entrar en incapacidad

* q_x^{fi} = Probabilidad anual de fallecimiento por incapacidad, donde $x_0 < x < w$

* q_x^{ri} = Probabilidad anual de salir de la incapacidad y regresar a la actividad.

Por lo que:

$s_x^i = *q_x^i + *q_x^{ri}$ Es la probabilidad anual de eliminación para los incapacitados, y

$p_x^i = 1 - s_x^i$ Es la probabilidad de que un incapacitado permanezca como incapacitado después de haber transcurrido un año.

²⁸ Ley Federal del Trabajo Art. 478, 479, 480

2.2.1.2 Probabilidades asociadas a la invalidez

Por ley, existe invalidez cuando el trabajador activo haya quedado imposibilitado para procurarse, mediante un trabajo igual, una remuneración superior al cincuenta por ciento de su remuneración habitual, percibida durante el último año de trabajo, y que esa imposibilidad derive de una enfermedad o accidente no profesional. La declaración de invalidez deberá ser realizada por el Instituto.²⁹

Sea

* q_x^{in} = Probabilidad anual de entrar en invalidez

* q_x^{fin} = Probabilidad anual de fallecimiento por invalidez

* q_x^{rin} = Probabilidad anual de salir de la incapacidad y regresar a la actividad.

Por lo que:

$s_x^{in} = *q_x^{in} + *q_x^{rin}$ Es la probabilidad anual de eliminación para los inválidos, y

$p_x^{in} = 1 - s_x^{in}$ Es la probabilidad de que un incapacitado permanezca como inhabilitado después de haber transcurrido un año.

²⁹ Ley del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado, Art. 118.

2.2.2 Hipótesis biométricas

En la actualidad, se llevan reformas de tipo estructural orientadas a la portabilidad y reconocimiento de derechos entre los asegurados que emigran de un sistema de seguridad social a otro; sin embargo la biometría, entre las diversas instituciones de seguridad social, difiere en gran medida de una a otra por lo que se requiere de un análisis robusto y analítico que permita el ajuste sistemático de las probabilidades con la finalidad de unificarlas entre IMSS e ISSSTE toda vez que ambas muestran sesgos muy importantes.

La biometría es un componente sustancial en el diseño y desarrollo de las valuaciones actuariales que son instrumentos teóricos que permiten determinar la suficiencia de los recursos financieros para poder hacer frente a los compromisos contraídos además de que colaboran para que se tenga un equilibrio financiero.

En esta planificación de políticas la participación del actuario resulta trascendental toda vez que su perfil profesional le permite el desarrollo e implementación de técnicas matemáticas, robustas, sistemáticas y universalmente aceptadas como la probabilidad y la estadística; es por ello, que ambas disciplinas aportan los componentes técnicos para desarrollar la biometría en la seguridad social.

Probabilidades aplicables a los asegurados

1. Invalidez dependiendo los años de antigüedad de los asegurados activos.
2. Incapacidad permanente.
3. Cesantía en edad avanzada y vejez, dependiendo de la antigüedad de los asegurados en activo.
4. Muerte a causa de un riesgo de trabajo.
5. Muerte a causa de una enfermedad general.

Probabilidades aplicables a los pensionados:

1. Experiencia demográfica de mortalidad para Inválidos para la Seguridad Social (EMSSI_09³⁰). La aplicación de estas probabilidades en el modelo de la valuación sirve de base para sobrevivir a los pensionados por incapacidad permanente y por invalidez.
2. Experiencia demográfica de mortalidad para activos 2009 para la Seguridad Social separada para hombres y mujeres (EMSSAH-09³¹ y EMSSAM-09³²), las cuales deben ajustarse cada año con factores de mejora a efecto de simular un incremento en la expectativa de vida. Estas probabilidades se aplican a los componentes familiares de inválidos e incapacitados (esposa (o), hijos y padres), así como a los beneficiarios con derecho a pensión de asegurados fallecidos (viuda (o), huérfanos y ascendientes). Estas probabilidades están publicadas en la Circular S-22.2 de la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas (CNSF) del 19 de noviembre de 2009.

Es importante resaltar que la biometría o cálculo de probabilidades en seguridad social es el componente sustancial y de mayor sensibilidad en el diseño de modelos de decrementos múltiples que permitan llevar a cabo proyecciones actuariales y financieras por lo que resulta de suma importancia desarrollar un estudio que apoye y proponga la unificación de estos vectores de probabilidad y con ello se obtengan análisis prospectivos con mayor confiabilidad de resultados y que a su vez permitan

³⁰ Experiencia Demográfica de Mortalidad para Inválidos, la cual debe ser aplicada para reflejar las tasas de mortalidad de los asegurados inválidos en ambos sexos. CNSF Anexo 14.2.4.b

³¹ Experiencia Demográfica de Mortalidad para Activos, la cual debe ser aplicada para reflejar las tasas de mortalidad de los asegurados no inválidos del sexo masculino. CNSF Anexo 14.2.4.a

³² Experiencia Demográfica de Mortalidad para Activos, la cual debe ser aplicada para reflejar las tasas de mortalidad de los asegurados no inválidos del sexo femenino. CNSF Anexo 14.2.4.a

Tabla 2.1³³
Probabilidades de entrada a pensión para el SIV³⁴.

Edad	Invalidez	Cesantía y Vejez	Muerte por enfermedad general	Edad	Invalidez	Cesantía y Vejez	Muerte por enfermedad general
15	0.00000	0.00000	0.00000	53	0.00464	0.00000	0.00339
16	0.00000	0.00000	0.00000	54	0.00521	0.00000	0.00367
17	0.00000	0.00000	0.00000	55	0.00578	0.00000	0.00396
18	0.00008	0.00000	0.00019	56	0.00628	0.00000	0.00426
19	0.00009	0.00000	0.00023	57	0.00668	0.00000	0.00458
20	0.00011	0.00000	0.00027	58	0.00712	0.00000	0.00489
21	0.00013	0.00000	0.00031	59	0.00715	0.00000	0.00521
22	0.00014	0.00000	0.00035	60	0.00607	0.95107	0.00552
23	0.00016	0.00000	0.00039	61	0.00335	0.24352	0.00584
24	0.00018	0.00000	0.00043	62	0.00330	0.20966	0.00615
25	0.00021	0.00000	0.00047	63	0.00337	0.18441	0.00649
26	0.00023	0.00000	0.00050	64	0.00353	0.16620	0.00683
27	0.00026	0.00000	0.00053	65	0.00378	0.46154	0.00712
28	0.00029	0.00000	0.00057	66	0.00410	0.25005	0.00744
29	0.00032	0.00000	0.00060	67	0.00449	0.24025	0.00780
30	0.00036	0.00000	0.00063	68	0.00496	0.23291	0.00822
31	0.00040	0.00000	0.00066	69	0.00550	0.22756	0.00874
32	0.00044	0.00000	0.00070	70	0.00610	0.22401	0.00931
33	0.00049	0.00000	0.00073	71	0.00672	0.22197	0.00995
34	0.00054	0.00000	0.00077	72	0.00735	0.22109	0.01071
35	0.00061	0.00000	0.00081	73	0.00795	0.22100	0.01158
36	0.00067	0.00000	0.00086	74	0.00849	0.22133	0.01268
37	0.00075	0.00000	0.00091	75	0.00895	0.22207	0.01399
38	0.00084	0.00000	0.00098	76	0.00929	0.22290	0.01557
39	0.00093	0.00000	0.00104	77	0.00948	0.22354	0.01742
40	0.00093	0.00000	0.00112	78	0.00948	0.22340	0.01979
41	0.00104	0.00000	0.00121	79	0.00937	0.22281	0.02262
42	0.00116	0.00000	0.00131	80	0.00908	0.22130	0.02574

³³ Probabilidades de Muerte de la Circular S-22.3 de la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas

³⁴ Seguro de Invalidez y Vida

Edad	Invalidez	Cesantía y Vejez	Muerte por enfermedad general	Edad	Invalidez	Cesantía y Vejez	Muerte por enfermedad general
43	0.00131	0.00000	0.00142	81	0.00861	0.21807	0.02979
44	0.00147	0.00000	0.00154	82	0.00810	0.21375	0.03439
45	0.00165	0.00000	0.00168	83	0.00750	0.20773	0.03892
46	0.00187	0.00000	0.00183	84	0.00678	0.19961	0.04461
47	0.00212	0.00000	0.00200	85	0.00615	0.19021	0.04981
48	0.00241	0.00000	0.00219	86	0.00547	0.17872	0.05549
49	0.00275	0.00000	0.00240	87	0.00490	0.16555	0.06080
50	0.00314	0.00000	0.00262	88	0.00440	0.15103	0.06282
51	0.00358	0.00000	0.00286	89	0.00389	0.13491	0.06619
52	0.00409	0.00000	0.00312				

Capítulo 3.

Programa informático para la valuación

3.1 Construcción

El SIV (Seguro de Invalidez y Vida) cubre las pensiones por invalidez y muerte del asegurado o pensionado por invalidez, además de las pensiones por retiro, cesantía en edad avanzada y vejez del asegurado, así como la muerte de estos pensionados, dada la definición de invalidez del capítulo 2.2.1.

Por otra parte, existe la cesantía en edad avanzada cuando el asegurado quede privado de trabajos remunerados después de los sesenta años.

Por último, se considera vejez cuando el asegurado haya cumplido sesenta y cinco años y tenga reconocidas por el Instituto un mínimo de quinientas cotizaciones semanales, bajo la ley 73 y 1250 bajo la ley 97.

A continuación, se describe el procedimiento para el cálculo de la proyección del SIV, el cual se divide en proyección demográfica y financiera.

3.1.1 Proyección demográfica

La proyección demográfica del modelo del SIV se divide en:

Estimación de los futuros pensionados vigentes al final de cada año de proyección.

- a) Estimación de las pensiones derivadas del fallecimiento de asegurados al final de cada año de proyección.
- b) Estimación de los pensionados en curso de pago.

A continuación, se describe el proceso que se sigue para determinar cada una de las poblaciones descritas anteriormente.

3.1.1.1 Preparación de los datos previos a utilizar

Los datos por utilizar son los siguientes:

- Probabilidad de sobrevivencia: Esta probabilidad se calculó a partir del contenido de las tablas EMSSA97 de la circular 22.3 de la CNSF, las cuales están originalmente separadas para hombres y mujeres, por lo que se tuvo que realizar el proceso de estimación de probabilidad para el evento de sobrevivencia tal que sea hombre o mujer de acuerdo con el siguiente procedimiento:

$$\begin{aligned}P(S_x) &= P(S_x | (H_x \cup M_x)) = \frac{P(S_x \cap (H_x \cup M_x))}{P(H_x \cup M_x)} \\&= \frac{P((S_x \cap H_x) \cup (S_x \cap M_x))}{P(H_x) + P(M_x) - P(H_x \cap M_x)} = P(S_x \cap H_x) + P(S_x \cap M_x) \\&= P(S_x | H_x)P(H_x) + P(S_x | M_x)P(M_x)\end{aligned}$$

Tal que $P(H_x \cap M_x) = 0$; $P(H_x) + P(M_x) = 1$

Donde:

S_x	Sobrevivencia a edad x
H_x	Evento de pertenecer a la población masculina de edad x
M_x	Evento de pertenecer a la población femenina de edad x

Este procedimiento implica conocer la distribución del sexo de la población estratificada por edades para así calcular los valores de $P(H_x)$ y $P(M_x)$; dicha información se obtuvo del Censo de Población y Vivienda 1995, por ser la información oficial elaborada más acorde a los datos del año 1997 a partir de los cuales se estimaron las probabilidades de la EMSSA97³⁵. Análogamente se realiza este procedimiento para el cálculo de probabilidades aplicado en la EMSSA97³⁶.

³⁵ Esta es una tabla de supervivencia de hombres (H) y mujeres (M), elaborada mediante las tasas de mortalidad del estudio demográfico de mortalidad de CONAPO, en 1997. Fue construida con márgenes

3.1.1.2 Estimación de los futuros pensionados vigentes al final de cada año de proyección.

La estimación futura de los nuevos pensionados se obtiene a partir del número de afianzados vigentes en el año base de valuación n , los cuales se van sobreviviendo hasta su extinción. Cabe recordar que el número de asegurados que tiene derecho a elegir una pensión bajo la ley de 1973, son aquellos que se afiliaron al IMSS hasta el 30 de junio de 1997, por tal motivo a esta población se le define como grupo cerrado, es decir, que el número de asegurados futuros va a ir disminuyendo año con año. A continuación, se describe el procedimiento a seguir para estimar el número de asegurados vigentes en cada año de proyección.

3.1.1.3 Proyección demográfica de los futuros pensionados vigentes al final de cada año $(n+m)$ de proyección.

La estimación de los nuevos pensionados en cada año de proyección se realiza a partir de los asegurados por edad (x) y antigüedad (t) que se encuentran vigentes al final de cada año de proyección $(n+m)$ y que están expuestos a salir de la actividad laboral a causa del otorgamiento de una pensión o fallecimiento. Las posibles causas de salida de la actividad laboral son las que se consideran en el vector $psa_{t,x}$ y se aplican a los asegurados vigentes para obtener el número de futuros pensionados al final de cada año de proyección.

de seguridad para las reservas de seguros de pensiones de la seguridad social IMSS. Es una tabla

³⁶ Esta es una tabla de supervivencia de hombres (H) y mujeres (M) en estado de invalidez, elaborada en 1997 mediante las tasas de mortalidad del IMSS. Fue construida con márgenes de seguridad para las reservas de seguros de pensiones de la seguridad social IMSS. Es una tabla agregada, que fue construida con técnicas de estadística Bayesiana. No fue graduada con Leyes de Mortalidad que permitan la aplicación de las propiedades actuariales de la ley del envejecimiento uniforme.

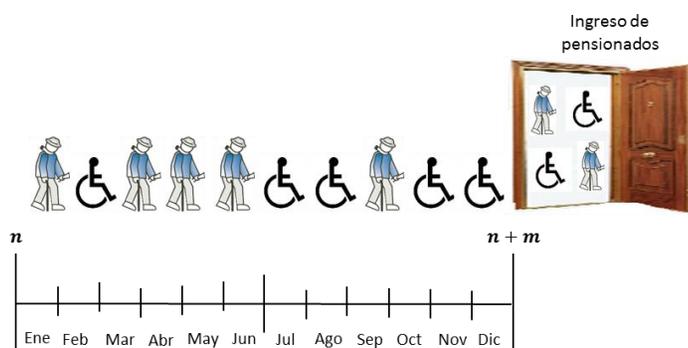
3.1.1.4 Pensionados de Invalidez y Cesantía en edad Avanzada y Vejez (CeVe) vigentes al final de cada año ($n+m$) de proyección.

Para determinar los asegurados que se van incorporando como nuevos pensionados en cada año de proyección y que además van a sobrevivir al final de cada año, se toma como base el número de asegurados vigentes en el año inmediato anterior ($n+m-1$), y se les aplica la probabilidad de que se pensionen, ya sea por invalidez o por CeVe.

En este proceso cabe señalar, que el supuesto de entrada de los nuevos pensionados se realiza de manera uniforme durante el año, por tal motivo en el modelo de la valuación se determina que todos los jubilados entran a mitad de año y se tienen que sobrevivir al final de este, para que, en los años sucesivos, únicamente se realice la sobrevivencia de los pensionados de forma anual. En el gráfico 3.1 se ejemplifica el supuesto de entrada de los nuevos pensionados durante cada año de proyección, el cual se realiza de manera uniforme

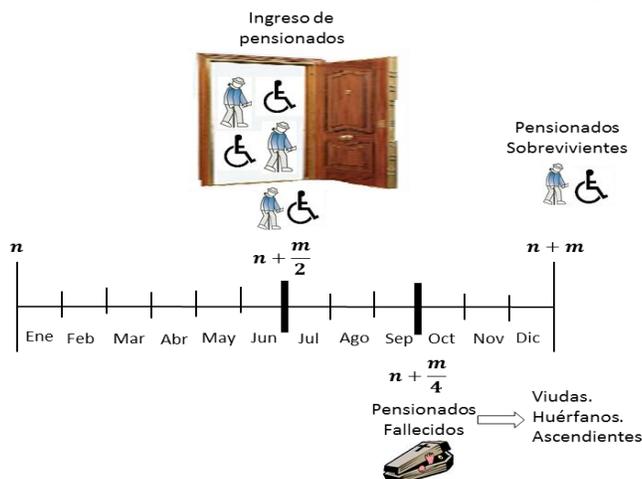
Gráfico 3.1

Ejemplificación del supuesto de entrada de los nuevos pensionados durante el año.



En el gráfico 3.2 se representa el criterio que se sigue en el modelo de la valuación para incorporar a los nuevos pensionados, el cual para fines prácticos del modelo se realiza a la mitad de cada año ($n + \frac{m}{2}$) de proyección. Asimismo se muestra que los nuevos pensionados deben sobrevivir al final del año ($n + m$), y en caso de que el pensionado falleciera antes del final del año, bajo el mismo supuesto de uniformidad, se establece el criterio que los beneficiarios de los pensionados fallecidos (viudas, huérfanos y ascendientes) se les otorgará su pensión a la mitad del segundo semestre del año, es decir, que sólo se les pagará el último cuarto del año ($n + \frac{m}{4}$) de proyección, o sea, los últimos tres meses.

Gráfico 3.2
Entrada de nuevos pensionados durante cada año de proyección.



3.2 Herramientas de desarrollo

En este punto se exponen las características de las herramientas que se utilizan para desarrollar el sistema costo fiscal. Las herramientas por utilizar son: i) *Java* que es el lenguaje de programación; ii) *NetBeans* que es el entorno de desarrollo visual en el que se escriben, compilan, depuran y ejecutan los programas escritos en *Java*; iii) "Calc" de *OpenOffice* que es la hoja de cálculo en la que se mostrarán y almacenarán los resultados generados por el sistema.

3.2.1 Lenguaje de programación Java

Java es un lenguaje de programación orientado a objetos³⁷ desarrollado por *Sun Microsystems* a principios de los años 90. La implementación original y de referencia del compilador, la máquina virtual y las bibliotecas de clases de *Java* fueron desarrolladas por *Sun Microsystems* en 1995. Entre diciembre de 2006 y mayo de 2007, *Sun Microsystems* liberó la mayor parte de sus tecnologías Java bajo la licencia GNU GPL, de acuerdo con las especificaciones del *Java Community Process*, de tal forma que prácticamente todo el *Java* de *Sun* es ahora software libre (aunque la biblioteca de clases de *Sun* que se requiere para ejecutar los programas Java aún no lo es).

Este lenguaje toma mucha de su sintaxis de C y C++, pero tiene un modelo de objetos más simple y elimina las complejidades de otros lenguajes como lo es la aritmética de apuntadores que es el origen de muchos errores de programación que no se manifiestan durante la depuración y que una vez que el usuario los detecta son difíciles de resolver, otro aspecto muy importante es que no se necesita determinar el momento en que se debe liberar el espacio ocupado por un objeto ya que posee un sistema de administración de memoria automático, el denominado *Garbage Collector*. Estas características hacen de Java un lenguaje robusto y simple, que nos ayuda a evitar muchos errores.

Java es multiplataforma, ya que el mismo código compilado puede ser ejecutado en distintas plataformas como lo son: *Solaris*, *Windows*, *Mac*, *Linux*, y todas aquellas plataformas para las que exista una Máquina Virtual *Java* (JVM)³⁸ sin necesidad de

³⁷ La programación orientada a objetos es lo que se conoce como un paradigma o modelo de programación. Esto significa que no es un lenguaje específico, o una tecnología, sino una forma de programar, una manera de plantearse la programación que se ha constituido en una de las formas de programar más populares e incluso muchos de los lenguajes que se usan hoy día lo soportan o están diseñados bajo ese modelo. Dicho modelo se basa en un acuerdo acerca de las características que deben ser contempladas en la programación orientada a objetos, las cuales son abstracción, encapsulamiento, modularidad, principio de ocultación, herencia, y polimorfismo.

³⁸ Una máquina virtual (VM) es una aplicación de software que simula a una computadora, pero oculta el sistema operativo y el hardware subyacentes de los programas que interactúan con la VM.

volver a escribirlo ni compilarlo, es por eso que *Java* posee bibliotecas de clases estándares es decir en todas ellas las operaciones se invocan con el mismo nombre y los mismos argumentos, estas nos facilitan el manejo de archivos, comunicación de datos, acceso a la red internet, acceso a bases de datos e interfaces gráficas. Existen distintas ediciones de la plataforma *Java* las cuales son: i) *Java ME (Micro Edition)*; ii) *Java EE (Enterprise Edition)*; y iii) *Java SE (Standard Edition)*, o también conocido hasta la versión 5.0 como Plataforma *Java 2* o *J2SE*).

La versión que se utiliza para el desarrollo del sistema costo fiscal es la *Java SE (Standard Edition)*, que es una colección de APIs³⁹ del lenguaje de programación *Java* útiles para muchos programas de la Plataforma *Java*, esta tiene las bibliotecas esenciales para poder desarrollar aplicaciones en *Java*.

Las aplicaciones *Java* están típicamente compiladas en un *bytecode*⁴⁰, aunque la compilación en código máquina nativo también es posible. En el tiempo de ejecución, el *bytecode* es normalmente interpretado o compilado a código nativo para la ejecución, aunque la ejecución directa por hardware del *bytecode* por un procesador *Java* también es posible.

Por lo general, los programas en *Java* para poder ser ejecutados tienen que pasar a través de 5 fases: edición, compilación, carga verificación y ejecución. A continuación, se explica cada una de ellas.

1. **Edición del programa:** Se crea un programa en java (conocido, por lo general, como código fuente) utilizando un editor de texto, y se guarda en un dispositivo de almacenamiento secundario, como lo es el disco duro, con un nombre de archivo que termina con la extensión *.Java*.
2. **Compilación del programa en *Java* para convertirlo en código de *bytes*:** El compilador de *Java* traduce el código fuente en códigos de *bytes* que representan las tareas a ejecutar. La Máquina Virtual de *Java* (JVM), una parte

³⁹Una interfaz de programación de aplicaciones es el conjunto de funciones y procedimientos (o métodos, en la programación orientada a objetos) que ofrece cierta biblioteca para ser utilizado por otro software como una capa de abstracción. Son usados generalmente en las bibliotecas.

⁴⁰El *bytecode* es lenguaje nativo de cualquier implementación de la máquina virtual de Java. De esta forma se logra que un programa Java corra en cualquier plataforma que disponga de una JVM.

del JDK y la base de la plataforma *Java*, ejecuta los códigos de *bytes*. A diferencia del lenguaje máquina, que depende del *hardware* de una computadora específica, los códigos de *bytes* de *Java* son portables (es decir, se pueden ejecutar en cualquier plataforma que contenga una JVM que comprenda la versión de *Java* en la que se compilaron).

3. **Cargar el programa en memoria:** El programa debe colocarse en memoria antes de ejecutarse; a esto se le conoce como cargar. El cargador de clases toma los archivos *.class* que contienen los códigos de *bytes* del programa y los transfiere a la memoria principal. El cargador de clases también carga los programas que el programa utilice, y que sean proporcionados por *Java*.
4. **Verificación del código de *bytes*:** A medida que se cargan las clases, el verificador de códigos de *bytes* examina los códigos de *bytes* para asegurar que sean válidos y que no violen las restricciones de seguridad. *Java* implementa una estrecha seguridad para asegurar que los programas que llegan a través de la red no dañen los archivos o el sistema.
5. **Ejecución:** La JVM ejecuta los *bytes* del programa, realizando así las acciones especificadas por el mismo. Las JVM actuales ejecutan códigos de *bytes* usando una combinación de la interpretación y la denominada compilación justo a tiempo JIT. En este proceso, la JVM analiza los códigos de *bytes* a medida que se interpretan, buscando puntos activos (partes de códigos de *bytes* que se ejecutan con frecuencia. Para estas partes, un compilador JIT traduce los códigos de *bytes* al lenguaje máquina correspondiente a la computadora. Cuando la JVM encuentra estas partes compiladas nuevamente, se ejecuta el código en lenguaje máquina, que es más rápido. Por ende, los programas en *Java* pasan por dos fases de compilación: una en la cual el código fuente se traduce a código de *bytes* (para tener portabilidad a través de las JVM en distintas plataformas computacionales) y otra en la que, durante la ejecución, los códigos de *bytes* se traducen en lenguaje máquina para la computadora actual en la que se ejecuta el programa.

3.2.2 *Kit de desarrollo de Java (JDK)*

Se puede definir como un conjunto de herramientas, utilidades, documentación y ejemplos para desarrollar aplicaciones *Java*. A continuación se mencionan las principales herramientas que proporciona el JDK.

- **Compilador:** Se utiliza para compilar archivos de código fuente *Java* (habitualmente ".*java*"), en archivos de clases *Java* ejecutables (".class"). Este compilador es una utilidad en línea de comandos con la siguiente sintaxis:

javac [Opciones] ArchivoACompilar

[Opciones]: Especifica opciones de cómo el compilador ha de crear las clases ejecutables.

ArchivoACompilar: Especifica la ruta del archivo fuente a compilar, normalmente un fichero con extensión ".*java*".

- **Intérprete:** Permite la ejecución de aplicaciones *Java* ("*.class"). La sintaxis para su utilización es la siguiente:

java [Opciones] ClaseAEjecutar [Argumentos]

[Opciones]: Especifica opciones relacionadas con la forma en que el intérprete *Java* ejecuta el programa.

ClaseAEjecutar: Especifica el nombre de la clase cuyo método "*main()*" se desea ejecutar como programa. Si la clase reside en un paquete se deberá especificar su ruta mediante en forma *paquete.subpaquete.clase_a_ejecutar*.

[Argumentos]: Especifica los argumentos que se recibirán en el parámetro del método *main (Strings)*, por si el programa necesita de parámetros de ejecución. Si por ejemplo el programa realiza el filtrado de un archivo, probablemente nos interese recibir como argumento la ruta del fichero a filtrar, y una ruta destino.

- **Generador de documentación:** Es una herramienta útil para la generación de documentación directamente desde el código fuente *Java*. Genera páginas HTML basadas en las declaraciones y comentarios *javadoc*, con el formato */*** comentarios **/*. Las etiquetas, que se indican con una arroba (@), aparecerán resaltadas en la documentación generada. Su sintaxis es:

javadoc [Opciones] NombreArchivo

[Opciones]: Opciones sobre qué documentación ha de ser generada.

NombreArchivo: Paquete o archivo de código fuente *Java*, del que se generará la documentación.

- **Depurador:** Es una utilidad de línea de comandos que permite depurar aplicaciones *Java*. Se activa con la sintaxis:

jdb [Opciones]

[Opciones]: Se utiliza para especificar ajustes diferentes dentro de una sesión de depuración.

- **Desensamblador de archivo de clase:** Se utiliza para desensamblar un archivo de clase. Su salida por defecto, muestra los atributos y métodos públicos de la clase desensamblada, pero con la opción *-c* también desensambla los códigos de byte, mostrándolos por pantalla. Es útil cuando no se tiene el código fuente de una clase de la que se quisiera saber cómo fue codificado. La sintaxis es la siguiente:

javap [Opciones] NombresClases

[Opciones]: Especifica la forma en la que se han de desensamblar las clases.

NombresClase: Especifica la ruta de las clases a desensamblar, separadas por espacios.

- **Compresor de archivos *java*:** comprime o descomprime archivos ".*java*".

3.2.3 NetBeans

NetBeans IDE⁴¹ es una herramienta para que los programadores puedan escribir, compilar, depurar y ejecutar programas. Está escrito en *Java*, pero puede servir para cualquier otro lenguaje de programación. Además, es un producto gratuito, sin restricciones de uso y de código abierto. El código fuente está disponible para su reutilización de acuerdo con la *Common Development and Distribution License* (CDDL) v1.0 and the *GNU General Public License* (GPL) v2.

En esta plataforma permite desarrollar aplicaciones de escritorio, *web*, *mobile* y *Enterprise* con lenguajes de programación como *Java*, *C/C++*, *Ruby on Rails*, *PHP*, *Groovy*, *Python* y *Javascript*, además de ser multilenguaje y multiplataforma ya que funciona sobre los sistemas operativos: *Solaris*, *Windows*, *Mac*, *Linux*.

La plataforma ofrece servicios comunes a las aplicaciones de escritorio, permitiéndole al desarrollador enfocarse en la lógica específica de su aplicación. Entre las características de la plataforma están:

- i) Administración de las interfaces de usuario (menús y barras de herramientas);
- ii) Administración de las configuraciones del usuario;
- iii) Framework basado en asistentes (diálogos paso a paso);
- iv) Gran cantidad de módulos de terceros (*plugins*) que permiten aportar nuevas funciones;
- v) Agrupación de código fuente y los archivos de configuración en el concepto de un proyecto;

⁴¹Entornos de Desarrollo Integrados (IDE), proporcionan herramientas que dan soporte al proceso de desarrollo del software, incluyendo editores para escribir y editar programas, y depuradores para localizar errores lógicos.

- vi) Editor de código rápido e inteligente que completa y resalta las palabras clave, campos y variables;
- vii) Capacidad para la depuración de código mediante la ejecución de una línea a la vez.
- viii) Fácil de generar la documentación del proyecto.

Las características antes mencionadas ayudan a reducir considerablemente el tiempo de ciclo de desarrollo de la programación, además de aumentar la calidad del código, es por eso que se hace imprescindible el uso de un IDE al programar.

Cabe mencionar que antes de instalar *NetBeans* IDE se debe tener instalado el JDK, ya que la JVM, el compilador y el intérprete de *Java* vienen en dicho *Kit*, y *Netbeans* no trae consigo ninguna de las herramientas mencionadas.

3.2.4 *OpenOffice*

OpenOffice.org (escrito **OOo** para abreviar) es una *suite* ofimática⁴² libre (código abierto y distribución gratuita) que incluye herramientas como procesador de textos, hoja de cálculo, presentaciones, herramientas para el dibujo vectorial y base de datos. Está disponible para varias plataformas, tales como *Windows*, *Linux*, *BSD*, *Solaris* y *Mac OSX*. Soporta numerosos formatos de archivo, incluyendo como predeterminado el formato estándar *OpenDocument* (ODF), entre otros formatos comunes, así como también soporta más de 110 idiomas, desde febrero del año 2010.

La historia de *OpenOffice.org* se remonta a 1994, año en que comenzó el desarrollo de la suite ofimática propietaria *StarOffice*, creada por la compañía alemana *StarDivision*, que fue fundada diez años antes en la ciudad de Luneburgo por Marco Börries.

⁴²Una suite ofimática o suite de oficina es una recopilación de programas, los cuales son utilizados en oficinas y sirve para diferentes funciones como editar, organizar, escanear, imprimir, etc. archivos y documentos. Generalmente no hay un estándar sobre los programas a incluir; pero la gran mayoría incluyen al menos un procesador de textos y una hoja de cálculo. Adicionalmente, la suite puede contener un programa de presentación, un sistema de gestión de base de datos, herramientas menores de gráficos y comunicaciones, un gestor de información personal (agenda y cliente de correo electrónico) y un navegador web.

Tiempo después, en agosto de 1999, *StarDivision* fue adquirida por *Sun Microsystems*. La primera versión de *StarOffice* lanzada por *Sun* fue la 5.2, que estuvo disponible de forma gratuita en junio de 2000.

El 19 de julio de 2000, *Sun Microsystems* anunció que dejaba disponible el código fuente de *StarOffice* para descarga con la intención de construir una comunidad de desarrollo de código abierto alrededor de este programa. El nuevo proyecto fue bautizado como *OpenOffice.org*, y el 13 de octubre de 2000 su código fuente estuvo disponible por primera vez para descarga pública.

Desde 2005, *OpenOffice.org* cambió su ciclo de lanzamientos de 18 meses a la presentación de actualizaciones, mejoras de características y correcciones de errores cada tres meses.

La compatibilidad entre *OpenOffice* y los archivos de la *suite Microsoft Office* es excelente, *OpenOffice* puede importar la mayoría de formatos de oficina, de este modo usted puede abrir, editar y guardar sin dificultad y sin pérdida de calidad documentos de *Microsoft Office* en sus diferentes versiones.

3.2.4.1 OpenOffice Calc

OpenOffice.org Calc es parte de la suite de ofimática *OpenOffice.org*. Esta herramienta es una potente hoja de cálculo, compatible con *Microsoft Excel* en todas sus versiones y además nos provee múltiples herramientas. Toda la *suite* Ofimática es multiplataforma y cuenta con traducciones para más de 110 idiomas, además de que este es un software libre y cualquier persona puede hacer mejoras y luego compartirlas para el disfrute de todos.

Calc es una hoja de cálculo similar a *Microsoft Excel* con un rango de características más o menos equivalente, pero su tamaño es mucho menor. Además de otros formatos estándares y ampliamente utilizados, puede abrir y guardar en el formato .xls de *Microsoft Excel* (sólo abrir desde la versión 2007).

Proporciona un número de características no presentes en Excel, incluyendo un sistema que automáticamente define series para representar gráficamente basado en la disposición de los datos del usuario, exporta hojas de cálculo como archivos PDF, asistente de funciones sofisticado que permite al usuario navegar a través de fórmulas anidadas, cuenta con auto filtros, puede hacer agrupaciones en tablas dinámicas, permite proteger documentos con contraseña, firmas digitales, hiperenlaces, etc.

Desde el punto de vista de la programación de macros, **Calc no es compatible con el modelo de objetos de Excel** (aunque sí con prácticamente todo su repertorio de funciones *BASIC*), no es tan vulnerable a los virus de macros como el producto de *Microsoft*. Además, dado que su difusión es bastante menor, no hay tanto interés por parte de los creadores de software malicioso (*malware*) de atacarlo específicamente.

3.3 Requerimientos del programa en VBA

Es indispensable para compilar el código tener instalado los siguientes programas:

- Microsoft Windows XP o alguna versión más actualizada
- Microsoft Office 2010 o alguna versión actualizada
- Microsoft Excel 2010 o alguna versión actualizada
- Microsoft Visual Basic

Como dato importante es necesario cambiar en el código el nombre del archivo de Excel del cual se extrae la información o renombrar el archivo de Excel con el mismo nombre utilizado en el código "Información 2008 (n+1).xlsm", así como los nombres de las hojas (estos aparecen en el código).

Código en VBA

Option Base 0

Public Nombre_Hoja_Nueva As Integer

Public Ruta_Del_Libro

Public Tiempo_Inicio

Public Tiempo_Fin

Public NumeroSobrevivientesEMSSA As Double

Public NumeroSobrevivientesEMSSI As Double

Public NumeroSobrevivientesEMSSA_Hombres As Double

Public NumeroSobrevivientesEMSSA_Mujeres As Double

Public NumeroSobrevivientesEMSSI_Hombres As Double

Public NumeroSobrevivientesEMSSI_Mujeres As Double

Public AñoExtincionEMSSA_Hombres As Integer

Public AñoExtincionEMSSA_Mujeres As Integer

Public AñoExtincionEMSSI_Hombres As Integer

Public AñoExtincionEMSSI_Mujeres As Integer

Public IteracionHyM As Boolean

Public Sub Decrementos_Multiples()

'Preparar los datos iniciales

'Invalidéz (Para "Hombres y Mujeres", "Hombres", y "Mujeres")

'EMSSI

'De la cohorte restar los invalidos

'EMSSA

'EMSSA se convierte en datos base(cohorte)

'1

'Invalidez proximo año

'Sumar Invalidez con la del año pasado

'EMMSI aplicada a la suma pasada

'De la cohorte restar los invalidos del nuevo año

'EMMSA

'EMSSA se convierte en datos base(cohorte)

'2

'Se repite de 1 a 2 hasta que todos mueran

Tiempo_Inicio = Timer

Load Ventana_Progreso

Nombre_Hoja_Nueva = 2009

Ventana_Progreso.Show (0)

Call Mejorar_Rendimiento

'Preparar los datos iniciales

Call LlenarTablasDinamicas("Asegurados SIV (ajustada)", "Asegurados SIV (Dinamica)")

Call LlenarTablasDinamicas("Asegurados SIV (ajustada)", "Asegurados SIV (din_inv)")

'Invalidez (Para "Hombres y Mujeres", "Hombres", y "Mujeres")

'Hombres y Mujeres

IteracionHyM = True

If Asignacion_de_Matrices("B3:B98", "01 - Invalidez.xlsx", "Bases biométricas",
"Asegurados SIV (din_inv)", "C6:CT56", 6, 3, "C5:CT5", "B6:B56") = False Then

GoTo Fin_del_Programa

End If

IteracionHyM = False

'Hombres

If Asignacion_de_Matrices("C3:C98", "01 - Invalidez.xlsx", "Bases biométricas",
"Asegurados SIV (din_inv)", "CZ6:GQ56", 6, 104, "CZ5:GQ5", "CY6:CY56") = False Then

GoTo Fin_del_Programa

End If

'Mujeres

If Asignacion_de_Matrices("D3:D98", "01 - Invalidez.xlsx", "Bases biométricas",
"Asegurados SIV (din_inv)", "GW6:KN56", 6, 205, "GW5:KN5", "GV6:GV56") = False Then

GoTo Fin_del_Programa

End If

'Preparar los datos iniciales EMSSI

Call LlenarTablasDinamicas("Asegurados SIV (din_inv)", "Asegurados SIV (din_EMSSI)")

'EMSSI

IteracionHyM = True

'Hombres y Mujeres

If Asignacion_de_Matrices("Q5:Q100", "02 - Supervivencia EMSSI.xlsx", "Prob Muerte, S-23.3", "Asegurados SIV (din_EMSSI)", "C6:CT56", 6, 3, "C5:CT5", "B6:B56") = False Then

GoTo Fin_del_Programa

End If

IteracionHyM = False

'Hombres

If Asignacion_de_Matrices("G5:G100", "02 - Supervivencia EMSSI.xlsx", "Prob Muerte, S-23.3", "Asegurados SIV (din_EMSSI)", "CZ6:GQ56", 6, 104, "CZ5:GQ5", "CY6:CY56") = False

Then

GoTo Fin_del_Programa

End If

'Mujeres

If Asignacion_de_Matrices("H5:H100", "02 - Supervivencia EMSSI.xlsx", "Prob Muerte, S-23.3", "Asegurados SIV (din_EMSSI)", "GW6:KN56", 6, 205, "GW5:KN5", "GV6:GV56") = False

Then

GoTo Fin_del_Programa

End If

Call Restaurar_Rendimiento

'Cambiar las condiciones de los if, para no sobrescribir el color

NumeroSobrevivientesEMSSI = Workbooks("02 - Sobrevivencia
EMSSI.xlsx").Sheets(CStr(Nombre_Hoja_Nueva)).range("CU57").Value

NumeroSobrevivientesEMSSI_Hombres = Workbooks("02 - Sobrevivencia
EMSSI.xlsx").Sheets(CStr(Nombre_Hoja_Nueva)).range("GR57").Value

If (NumeroSobrevivientesEMSSI_Hombres < 1) Then

AñoExtincionEMSSI_Hombres = Nombre_Hoja_Nueva

Workbooks("02 - Sobrevivencia
EMSSI.xlsx").Sheets(CStr(Nombre_Hoja_Nueva)).Tab.Color = 192

Workbooks("02 - Sobrevivencia
EMSSI.xlsx").Sheets(CStr(Nombre_Hoja_Nueva)).Tab.TintAndShade = 0

Else

Workbooks("02 - Sobrevivencia
EMSSI.xlsx").Sheets(CStr(Nombre_Hoja_Nueva)).Tab.Color = 5287936

Workbooks("02 - Sobrevivencia
EMSSI.xlsx").Sheets(CStr(Nombre_Hoja_Nueva)).Tab.TintAndShade = 0

End If

NumeroSobrevivientesEMSSI_Mujeres = Workbooks("02 - Sobrevivencia
EMSSI.xlsx").Sheets(CStr(Nombre_Hoja_Nueva)).range("KO57").Value

If (NumeroSobrevivientesEMSSI_Mujeres < 1) Then

AñoExtincionEMSSI_Mujeres = Nombre_Hoja_Nueva

Workbooks("02 - Sobrevivencia
EMSSI.xlsx").Sheets(CStr(Nombre_Hoja_Nueva)).Tab.Color = 192

Workbooks("02 - Sobrevivencia
EMSSI.xlsx").Sheets(CStr(Nombre_Hoja_Nueva)).Tab.TintAndShade = 0

Else

Workbooks("02 - Supervivencia
EMSSI.xlsx").Sheets(CStr(Nombre_Hoja_Nueva)).Tab.Color = 5287936

Workbooks("02 - Supervivencia
EMSSI.xlsx").Sheets(CStr(Nombre_Hoja_Nueva)).Tab.TintAndShade = 0

End If

Call Mejorar_Rendimiento

'De la cohorte restar los invalidos

'Hombres y Mujeres

Call Resta_Entre_Hojas("Asegurados SIV (Dinamica)", "Asegurados SIV (din_inv)",
"Información 2008 (n+1).xlsm", "C6:CT56", 6, 3)

'Hombres

Call Resta_Entre_Hojas("Asegurados SIV (Dinamica)", "Asegurados SIV (din_inv)",
"Información 2008 (n+1).xlsm", "CZ6:GQ56", 6, 104)

'Mujeres

Call Resta_Entre_Hojas("Asegurados SIV (Dinamica)", "Asegurados SIV (din_inv)",
"Información 2008 (n+1).xlsm", "GW6:KN56", 6, 205)

Call LlenarTablasDinamicas("Asegurados SIV (Dinamica)", "Asegurados SIV
(din_EMSSA)")

'EMSSA

IteracionHyM = True

'Hombres y Mujeres

If Asignacion_de_Matrices("R5:R100", "03 - Supervivencia EMSSA.xlsx", "Prob Muerte, S-
23.3", "Asegurados SIV (din_EMSSA)", "C6:CT56", 6, 3, "C5:CT5", "B6:B56") = False Then

```

GoTo Fin_del_Programa

End If

IteracionHyM = False

'Hombres

If Asignacion_de_Matrices("I5:I100", "03 - Supervivencia EMSSA.xlsx", "Prob Muerte, S-
23.3", "Asegurados SIV (din_EMSSA)", "CZ6:GQ56", 6, 104, "CZ5:GQ5", "CY6:CY56") = False
Then

    GoTo Fin_del_Programa

End If

'Mujeres

If Asignacion_de_Matrices("J5:J100", "03 - Supervivencia EMSSA.xlsx", "Prob Muerte, S-
23.3", "Asegurados SIV (din_EMSSA)", "GW6:KN56", 6, 205, "GW5:KN5", "GV6:GV56") =
False Then

    GoTo Fin_del_Programa

End If

Call Restaurar_Rendimiento

NumeroSupervivientesEMSSA = Workbooks("03 - Supervivencia
EMSSA.xlsx").Sheets(CStr(Nombre_Hoja_Nueva)).range("CU57").Value

NumeroSupervivientesEMSSA_Hombres = Workbooks("03 - Supervivencia
EMSSA.xlsx").Sheets(CStr(Nombre_Hoja_Nueva)).range("GR57").Value

If (NumeroSupervivientesEMSSA_Hombres < 1) Then

    AñoExtincionEMSSA_Hombres = Nombre_Hoja_Nueva

    Workbooks("03 - Supervivencia
EMSSA.xlsx").Sheets(CStr(Nombre_Hoja_Nueva)).Tab.Color = 192

```

```

        Workbooks("03 - Supervivencia
EMSSA.xlsx").Sheets(CStr(Nombre_Hoja_Nueva)).Tab.TintAndShade = 0

    Else

        Workbooks("03 - Supervivencia
EMSSA.xlsx").Sheets(CStr(Nombre_Hoja_Nueva)).Tab.Color = 5287936

        Workbooks("03 - Supervivencia
EMSSA.xlsx").Sheets(CStr(Nombre_Hoja_Nueva)).Tab.TintAndShade = 0

    End If

    NumeroSupervivientesEMSSA_Mujeres = Workbooks("03 - Supervivencia
EMSSA.xlsx").Sheets(CStr(Nombre_Hoja_Nueva)).range("KO57").Value

    If (NumeroSupervivientesEMSSA_Mujeres < 1) Then

        AñoExtincionEMSSA_Mujeres = Nombre_Hoja_Nueva

        Workbooks("03 - Supervivencia
EMSSA.xlsx").Sheets(CStr(Nombre_Hoja_Nueva)).Tab.Color = 192

        Workbooks("03 - Supervivencia
EMSSA.xlsx").Sheets(CStr(Nombre_Hoja_Nueva)).Tab.TintAndShade = 0

    Else

        Workbooks("03 - Supervivencia
EMSSA.xlsx").Sheets(CStr(Nombre_Hoja_Nueva)).Tab.Color = 5287936

        Workbooks("03 - Supervivencia
EMSSA.xlsx").Sheets(CStr(Nombre_Hoja_Nueva)).Tab.TintAndShade = 0

    End If

    Call Mejorar_Rendimiento

'EMSSA se convierte en datos base(cohorte)

```

```

Call LlenarTablasDinamicas("Asegurados SIV (din_EMSSA)", "Asegurados SIV
(Dinamica)")

Nombre_Hoja_Nueva = Nombre_Hoja_Nueva + 1

'1

Do

'Tiempo_Inicio_1 = Timer

'Preparar los datos iniciales

Call LlenarTablasDinamicas("Asegurados SIV (din_inv)", "Asegurados SIV (din_inv)(0)")

Call LlenarTablasDinamicas("Asegurados SIV (Dinamica)", "Asegurados SIV (din_inv)")

'Invalidez proximo año

IteracionHyM = True

'Hombres y Mujeres

If Asignacion_de_Matrices("B3:B98", "01 - Invalidez.xlsx", "Bases biométricas",
"Asegurados SIV (din_inv)", "C6:CT56", 6, 3, "C5:CT5", "B6:B56") = False Then

GoTo Fin_del_Programa

End If

IteracionHyM = False

'Hombres

If Asignacion_de_Matrices("C3:C98", "01 - Invalidez.xlsx", "Bases biométricas",
"Asegurados SIV (din_inv)", "CZ6:GQ56", 6, 104, "CZ5:GQ5", "CY6:CY56") = False Then

GoTo Fin_del_Programa

End If

'Mujeres

```

```
If Asignacion_de_Matrices("D3:D98", "01 - Invalidez.xlsx", "Bases biométricas",  
"Asegurados SIV (din_inv)", "GW6:KN56", 6, 205, "GW5:KN5", "GV6:GV56") = False Then  
  
GoTo Fin_del_Programa  
  
End If
```

```
'Sumar Invalidez con la del año pasado
```

```
'Hombres y Mujeres
```

```
Call Suma_Entre_Hojas("Asegurados SIV (din_inv)(0)", "Asegurados SIV (din_inv)",  
"Información 2008 (n+1).xlsm", "C6:CT56", 6, 3)
```

```
'Hombres
```

```
Call Suma_Entre_Hojas("Asegurados SIV (din_inv)(0)", "Asegurados SIV (din_inv)",  
"Información 2008 (n+1).xlsm", "CZ6:GQ56", 6, 104)
```

```
'Mujeres
```

```
Call Suma_Entre_Hojas("Asegurados SIV (din_inv)(0)", "Asegurados SIV (din_inv)",  
"Información 2008 (n+1).xlsm", "GW6:KN56", 6, 205)
```

```
'EMMSI aplicada a la suma pasada
```

```
'Preparar los datos iniciales EMSSI
```

```
Call LlenarTablasDinamicas("Asegurados SIV (din_inv)(0)", "Asegurados SIV (din_EMSSI)")
```

```
'EMSSI
```

```
IteracionHyM = True
```

```
'Hombres y Mujeres
```

```
If Asignacion_de_Matrices("Q5:Q100", "02 - Supervivencia EMSSI.xlsx", "Prob Muerte, S-  
23.3", "Asegurados SIV (din_EMSSI)", "C6:CT56", 6, 3, "C5:CT5", "B6:B56") = False Then
```

```

GoTo Fin_del_Programa

End If

IteracionHyM = False

'Hombres

If Asignacion_de_Matrices("G5:G100", "02 - Supervivencia EMSSI.xlsx", "Prob Muerte, S-
23.3", "Asegurados SIV (din_EMSSI)", "CZ6:GQ56", 6, 104, "CZ5:GQ5", "CY6:CY56") = False
Then

    GoTo Fin_del_Programa

End If

'Mujeres

If Asignacion_de_Matrices("H5:H100", "02 - Supervivencia EMSSI.xlsx", "Prob Muerte, S-
23.3", "Asegurados SIV (din_EMSSI)", "GW6:KN56", 6, 205, "GW5:KN5", "GV6:GV56") = False
Then

    GoTo Fin_del_Programa

End If

Call Restaurar_Rendimiento

Ventana_Progreso.ano.Caption = Nombre_Hoja_Nueva

DoEvents

NumeroSupervivientesEMSSI = Workbooks("02 - Supervivencia
EMSSI.xlsx").Sheets(CStr(Nombre_Hoja_Nueva)).range("CU57").Value

NumeroSupervivientesEMSSI_Hombres = Workbooks("02 - Supervivencia
EMSSI.xlsx").Sheets(CStr(Nombre_Hoja_Nueva)).range("GR57").Value

If (NumeroSupervivientesEMSSI_Hombres < 1) Then

    AñoExtincionEMSSI_Hombres = Nombre_Hoja_Nueva

```

```

Workbooks("02 - Sobrevivencia
EMSSI.xlsx").Sheets(CStr(Nombre_Hoja_Nueva)).Tab.Color = 192

Workbooks("02 - Sobrevivencia
EMSSI.xlsx").Sheets(CStr(Nombre_Hoja_Nueva)).Tab.TintAndShade = 0

Else

Workbooks("02 - Sobrevivencia
EMSSI.xlsx").Sheets(CStr(Nombre_Hoja_Nueva)).Tab.Color = 5287936

Workbooks("02 - Sobrevivencia
EMSSI.xlsx").Sheets(CStr(Nombre_Hoja_Nueva)).Tab.TintAndShade = 0

End If

NumeroSobrevivientesEMSSI_Mujeres = Workbooks("02 - Sobrevivencia
EMSSI.xlsx").Sheets(CStr(Nombre_Hoja_Nueva)).range("KO57").Value

If (NumeroSobrevivientesEMSSI_Mujeres < 1) Then

AñoExtincionEMSSI_Mujeres = Nombre_Hoja_Nueva

Workbooks("02 - Sobrevivencia
EMSSI.xlsx").Sheets(CStr(Nombre_Hoja_Nueva)).Tab.Color = 192

Workbooks("02 - Sobrevivencia
EMSSI.xlsx").Sheets(CStr(Nombre_Hoja_Nueva)).Tab.TintAndShade = 0

Else

Workbooks("02 - Sobrevivencia
EMSSI.xlsx").Sheets(CStr(Nombre_Hoja_Nueva)).Tab.Color = 5287936

Workbooks("02 - Sobrevivencia
EMSSI.xlsx").Sheets(CStr(Nombre_Hoja_Nueva)).Tab.TintAndShade = 0

End If

Call Mejorar_Rendimiento

```

'De la cohorte restar los invalidos del nuevo año

'Hombres y Mujeres

Call Resta_Entre_Hojas("Asegurados SIV (din_EMSSA)", "Asegurados SIV (din_inv)",
"Información 2008 (n+1).xlsm", "C6:CT56", 6, 3)

'Hombres

Call Resta_Entre_Hojas("Asegurados SIV (din_EMSSA)", "Asegurados SIV (din_inv)",
"Información 2008 (n+1).xlsm", "CZ6:GQ56", 6, 104)

'Mujeres

Call Resta_Entre_Hojas("Asegurados SIV (din_EMSSA)", "Asegurados SIV (din_inv)",
"Información 2008 (n+1).xlsm", "GW6:KN56", 6, 205)

'EMMSA

'Hombres y Mujeres

IteracionHyM = True

If Asignacion_de_Matrices("R5:R100", "03 - Supervivencia EMSSA.xlsx", "Prob Muerte, S-
23.3", "Asegurados SIV (din_EMSSA)", "C6:CT56", 6, 3, "C5:CT5", "B6:B56") = False Then

GoTo Fin_del_Programa

End If

IteracionHyM = False

'Hombres

If Asignacion_de_Matrices("I5:I100", "03 - Supervivencia EMSSA.xlsx", "Prob Muerte, S-
23.3", "Asegurados SIV (din_EMSSA)", "CZ6:GQ56", 6, 104, "CZ5:GQ5", "CY6:CY56") = False

Then

GoTo Fin_del_Programa

End If

'Mujeres

If Asignacion_de_Matrices("J5:J100", "03 - Supervivencia EMSSA.xlsx", "Prob Muerte, S-23.3", "Asegurados SIV (din_EMSSA)", "GW6:KN56", 6, 205, "GW5:KN5", "GV6:GV56") = False Then

GoTo Fin_del_Programa

End If

Call Restaurar_Rendimiento

NumeroSupervivientesEMSSA = Workbooks("03 - Supervivencia EMSSA.xlsx").Sheets(CStr(Nombre_Hoja_Nueva)).range("CU57").Value

NumeroSupervivientesEMSSA_Hombres = Workbooks("03 - Supervivencia EMSSA.xlsx").Sheets(CStr(Nombre_Hoja_Nueva)).range("GR57").Value

If (NumeroSupervivientesEMSSA_Hombres < 1) Then

AñoExtincionEMSSA_Hombres = Nombre_Hoja_Nueva

Workbooks("03 - Supervivencia EMSSA.xlsx").Sheets(CStr(Nombre_Hoja_Nueva)).Tab.Color = 192

Workbooks("03 - Supervivencia EMSSA.xlsx").Sheets(CStr(Nombre_Hoja_Nueva)).Tab.TintAndShade = 0

Else

Workbooks("03 - Supervivencia EMSSA.xlsx").Sheets(CStr(Nombre_Hoja_Nueva)).Tab.Color = 5287936

Workbooks("03 - Supervivencia EMSSA.xlsx").Sheets(CStr(Nombre_Hoja_Nueva)).Tab.TintAndShade = 0

End If

NumeroSupervivientesEMSSA_Mujeres = Workbooks("03 - Supervivencia EMSSA.xlsx").Sheets(CStr(Nombre_Hoja_Nueva)).range("KO57").Value

If (NumeroSupervivientesEMSSA_Mujeres < 1) Then

AñoExtincionEMSSA_Mujeres = Nombre_Hoja_Nueva

Workbooks("03 - Supervivencia
EMSSA.xlsx").Sheets(CStr(Nombre_Hoja_Nueva)).Tab.Color = 192

Workbooks("03 - Supervivencia
EMSSA.xlsx").Sheets(CStr(Nombre_Hoja_Nueva)).Tab.TintAndShade = 0

Else

Workbooks("03 - Supervivencia
EMSSA.xlsx").Sheets(CStr(Nombre_Hoja_Nueva)).Tab.Color = 5287936

Workbooks("03 - Supervivencia
EMSSA.xlsx").Sheets(CStr(Nombre_Hoja_Nueva)).Tab.TintAndShade = 0

End If

Call Mejorar_Rendimiento

'EMSSA se convierte en datos base(cohorte)

Call LlenarTablasDinamicas("Asegurados SIV (din_EMSSA)", "Asegurados SIV
(Dinamica)")

Nombre_Hoja_Nueva = Nombre_Hoja_Nueva + 1

'Tiempo_Fin_1 = Timer

'Call MsgBox("Terminado en " + CStr(Format(Tiempo_Fin_1 - Tiempo_Inicio_1, "Fixed")) + "
Segundos.")

Loop Until (NumeroSobrevivientesEMSSI < 1 And NumeroSobrevivientesEMSSA < 1 And
NumeroSobrevivientesEMSSA_Hombres < 1 And NumeroSobrevivientesEMSSA_Mujeres <

1 And NumeroSobrevivientesEMSSI_Hombres < 1 And
NumeroSobrevivientesEMSSI_Mujeres < 1)

'2

'Se repite de 1 a 2 hasta que todos mueran

'Sigue cambiar paradigma de primero invalidez EMSSA e EMSSI y despues el sexo a
diferencia de antes que era lo inverso y la excepci3n de la hoja con el mismo a1o.

Workbooks("01 - Invalidez.xlsx").Save

Workbooks("02 - Supervivencia EMSSI.xlsx").Save

Workbooks("03 - Supervivencia EMSSA.xlsx").Save

Tiempo_Fin = Timer

Call MsgBox("Terminado en " + CStr(Format(Tiempo_Fin - Tiempo_Inicio, "Fixed")) + "
Segundos.")

Fin_del_Programa:

Call Restaurar_Rendimiento

Unload Ventana_Progreso

End Sub

Private Function Asignacion_de_Matrices(ByVal Rango_Vector_Sexo, ByVal
Nombre_Libro_Nuevo, ByVal Hoja_Del_Vector, ByVal Hoja_Libro_Dinamico, ByVal
Rango_Matriz, ByVal Fila_Inicial, ByVal Columna_Inicial, ByVal Rango_Encabezado, ByVal
Rango_Antiguedad)

Dim vector As range

Dim Matriz As range

```
Set vector = Workbooks("Información 2008  
(n+1).xlsm").Sheets(Hoja_Del_Vector).range(Rango_Vector_Sexo).Offset(Nombre_Hoja_Nuev  
a - 2009, 0)
```

```
Set Matriz = Workbooks("Información 2008  
(n+1).xlsm").Sheets(Hoja_Libro_Dinamico).range(Rango_Matriz)
```

```
If Producto_Cruz(vector, Matriz, Nombre_Libro_Nuevo, Fila_Inicial, Columna_Inicial,  
Hoja_Libro_Dinamico, Rango_Encabezado, Rango_Antiguedad) = False Then
```

```
Exit Function
```

```
End If
```

```
Asignacion_de_Matrices = True
```

```
End Function
```

```
Private Sub LlenarTablasDinamicas(ByVal Hoja_Origen, ByVal Hoja_Destino)
```

```
Workbooks("Información 2008 (n+1).xlsm").Sheets(Hoja_Origen).range("C6:CT56").Copy  
Workbooks("Información 2008 (n+1).xlsm").Sheets(Hoja_Destino).range("C6:CT56")
```

```
Workbooks("Información 2008 (n+1).xlsm").Sheets(Hoja_Origen).range("CZ6:GQ56").Copy  
Workbooks("Información 2008 (n+1).xlsm").Sheets(Hoja_Destino).range("CZ6:GQ56")
```

```
Workbooks("Información 2008 (n+1).xlsm").Sheets(Hoja_Origen).range("GW6:KN56").Copy  
Workbooks("Información 2008 (n+1).xlsm").Sheets(Hoja_Destino).range("GW6:KN56")
```

```
End Sub
```

```
Public Sub Resta_Entre_Hojas(ByVal Nombre_Hoja_Minuendo, ByVal  
Nombre_Hoja_Sustraendo, ByVal Nombre_Del_Libro, ByVal Rango_Matriz_Sexo, ByVal  
Fila_Inicial, ByVal Columna_Inicial)
```

```
Dim Rango_Minuendo As range
```

```
Dim Rango_Sustraendo As range
```

```
Set Rango_Minuendo =
```

```
Workbooks(Nombre_Del_Libro).Sheets(Nombre_Hoja_Minuendo).range(Rango_Matriz_Sexo)
```

```
Set Rango_Sustraendo =
```

```
Workbooks(Nombre_Del_Libro).Sheets(Nombre_Hoja_Sustraendo).range(Rango_Matriz_Sex  
o)
```

```
For Each Celda In Rango_Minuendo
```

```
Celda.Value = Celda.Value - Rango_Sustraendo(CInt(Celda.Row) - Fila_Inicial + 1,  
CInt(Celda.Column) - Columna_Inicial + 1).Value
```

```
Next Celda
```

```
End Sub
```

```
Public Sub Suma_Entre_Hojas(ByVal Nombre_Hoja_Sumando_1, ByVal  
Nombre_Hoja_Sumando_2, ByVal Nombre_Del_Libro, ByVal Rango_Matriz_Sexo, ByVal  
Fila_Inicial, ByVal Columna_Inicial)
```

```
Dim Rango_Sumando_1 As range
```

```
Dim Rango_Sumando_2 As range
```

```
Set Rango_Sumando_1 =  
Workbooks(Nombre_Del_Libro).Sheets(Nombre_Hoja_Sumando_1).range(Rango_Matriz_Sex  
o)
```

```
Set Rango_Sumando_2 =  
Workbooks(Nombre_Del_Libro).Sheets(Nombre_Hoja_Sumando_2).range(Rango_Matriz_Sex  
o)
```

```
For Each Celda In Rango_Sumando_1
```

```
Celda.Value = Celda.Value + Rango_Sumando_2(CInt(Celda.Row) - Fila_Inicial + 1,  
CInt(Celda.Column) - Columna_Inicial + 1).Value
```

```
Next Celda
```

```
End Sub
```

```
Public Function Producto_Cruz(ByVal vector As range, ByVal Matriz As range, ByVal  
Nombre_Libro_Nuevo, ByVal Fila_Inicial, ByVal Columna_Inicial, ByVal Hoja_Libro_Dinamico,  
ByVal Rango_Encabezado, ByVal Rango_Antiguedad)
```

```
Dim sobrevivientes As Double
```

```
Dim Contador_Fila As Integer
```

```
Dim Contador_Columna As Integer
```

```
Dim Resultados As Variant
```

```
Dim Resultados_T() As Variant
```

```
ReDim Resultados_T(1, vector.Rows.Count)
```

```
Contador_Columna = 1
```

Contador_Fila = 1

For probabilidad = 1 To vector.Rows.Count

Resultados_T(1, probabilidad) =

Application.WorksheetFunction.MMult(Matriz.Columns(probabilidad),
vector.Rows(probabilidad))

Next probabilidad

ReDim Resultados(UBound(Resultados_T(1, 1), 1) - 1, UBound(Resultados_T, 2) - 1)

Resultados = Jagged_To_Rectangular(Resultados_T)

If Escribir_en_Archivo_Nuevo(Resultados, Nombre_Libro_Nuevo, Fila_Inicial, Columna_Inicial,
Hoja_Libro_Dinamico, Rango_Encabezado, Rango_Antiguedad) = False Then

Producto_Cruz = False

Exit Function

End If

Producto_Cruz = True

End Function

Private Function Escribir_en_Archivo_Nuevo(ByVal Resultados, ByVal Nombre_Libro_Nuevo,
ByVal Fila_Inicial, ByVal Columna_Inicial, ByVal Hoja_Libro_Dinamico, ByVal
Rango_Encabezado, ByVal Rango_Antiguedad)

```

Ruta_Del_Libro = Nuevo_Libro(Nombre_Libro_Nuevo, Rango_Encabezado,
Rango_Antiguedad)

If IsEmpty(Ruta_Del_Libro) Or IsNull(Ruta_Del_Libro) Then

    MsgBox "Se ha cancelado la escritura de resultados. El programa ahora
finalizará"

Escribir_en_Archivo_Nuevo = False

Exit Function

End If

Call Imprimir_Datos(Resultados, Nombre_Libro_Nuevo, Fila_Inicial, Columna_Inicial,
Hoja_Libro_Dinamico)

Escribir_en_Archivo_Nuevo = True

End Function

Private Sub Imprimir_Datos(ByVal Resultados, ByVal Nombre_Libro_Nuevo, ByVal
Fila_Inicial, ByVal Columna_Inicial, ByVal Hoja_Libro_Dinamico)

For i = 0 To UBound(Resultados, 1)

For j = 0 To UBound(Resultados, 2)

Workbooks("Información 2008 (n+1).xlsm").Sheets(Hoja_Libro_Dinamico).Cells(i +
Fila_Inicial, j + Columna_Inicial).Value = Resultados(i, j)

Next j

Next i

```

```
Workbooks("Información 2008 (n+1).xslm").Sheets(Hoja_Libro_Dinamico). _  
range(Workbooks("Información 2008 (n+1).xslm").Sheets(Hoja_Libro_Dinamico) _  
.Cells(Fila_Inicial, Columna_Inicial), Workbooks("Información 2008 (n+1).xslm"). _  
Sheets(Hoja_Libro_Dinamico).Cells(Fila_Inicial + UBound(Resultados, 1), _  
Columna_Inicial + UBound(Resultados, 2))).Copy Workbooks(Nombre_Libro_Nuevo) _  
.Sheets(CStr(Nombre_Hoja_Nueva)).range(Workbooks(Nombre_Libro_Nuevo).Sheets _  
(CStr(Nombre_Hoja_Nueva)).Cells(Fila_Inicial, Columna_Inicial), Workbooks _  
(Nombre_Libro_Nuevo).Sheets(CStr(Nombre_Hoja_Nueva)).Cells(Fila_Inicial + UBound _  
(Resultados, 1), Columna_Inicial + UBound(Resultados, 2)))
```

End Sub

```
Private Function Nuevo_Libro(ByVal Nombre_Libro_Nuevo, ByVal Rango_Encabezado,  
ByVal Rango_Antiguedad)
```

```
Dim numero As Integer
```

```
If (IsEmpty(Ruta_Del_Libro)) Or IsNull(Ruta_Del_Libro) Then
```

```
    numero = Application.FileDialog(msoFileDialogFolderPicker).Show
```

```
    If (numero = 0) Then
```

```
        Exit Function
```

```
    Elseif (numero = Null) Then
```

Exit Function

Else

Ruta_Del_Libro =

Application.FileDialog(msoFileDialogFolderPicker).SelectedItem(1)

End If

End If

If vbNullString = Dir(CStr(Ruta_Del_Libro + "\" + Nombre_Libro_Nuevo)) Then

Application.SheetsInNewWorkbook = 1

Call Workbooks.Add

Call Workbooks(Workbooks.Count).SaveAs(FileName:=(Ruta_Del_Libro + "\" +
Nombre_Libro_Nuevo))

Else

If (Verificar_Libro_Abierto(CStr(Ruta_Del_Libro + "\" + Nombre_Libro_Nuevo)) = True)

Then

Else

Workbooks.Open (CStr(Ruta_Del_Libro + "\" + Nombre_Libro_Nuevo))

End If

End If

Call Copiar_Plantilla(Nombre_Libro_Nuevo)

Call Renombrar_Encabezados(Rango_Encabezado, Nombre_Libro_Nuevo)

Call Renombrar_Encabezados(Rango_Antiguedad, Nombre_Libro_Nuevo)

```

Nuevo_Libro = Ruta_Del_Libro

End Function

Private Sub Renombrar_Hojas_Antiguas(ByVal Nombre_Libro_Nuevo)

Dim Hoja As Worksheet

Dim Libro As Workbook

Dim Expresion_Regular As RegExp

Dim Patron As String

Patron = "Old[0-9]{3}_"

Set Expresion_Regular = New RegExp

Expresion_Regular.Pattern = Patron

Set Libro = Workbooks(Nombre_Libro_Nuevo)

For Each Hoja In Libro.Sheets

On Error Resume Next

    If ((CInt(Hoja.Name) > Nombre_Hoja_Nueva - 1) Or (CInt(Hoja.Name) < 2009)) Then

        If (Left(Hoja.Name, 4) = "Old_" Or Expresion_Regular.Test(Left(Hoja.Name, 7))) Then

            Else

                If Len(Hoja.Name) < 25 Then

                    Hoja.Name = CStr("Old" + Mid(CStr(Rnd), 3, 3) + "_" + Hoja.Name)

                Else

                    Hoja.Name = CStr("Old" + Mid(CStr(Rnd), 3, 3) + "_" + Left(Hoja.Name, 24))

                End If

            End If

        End If

    End For

End Sub

```

```

        End If
    End If
Next Hoja
End Sub

Private Sub Copiar_Plantilla(ByVal Nombre_Libro_Nuevo)

Call Copiar_Hoja_Plantilla(Nombre_Libro_Nuevo)

On Error GoTo Renombrar

Workbooks(Nombre_Libro_Nuevo).Sheets(Workbooks(Nombre_Libro_Nuevo).Sheets.Count).
Name = CStr(Nombre_Hoja_Nueva)

Exit Sub

Renombrar:

If (IteracionHyM = True) Then

Call Renombrar_Hojas_Antiguas(Nombre_Libro_Nuevo)

Resume

Else

Application.DisplayAlerts = False

Workbooks(Nombre_Libro_Nuevo).Sheets(Workbooks(Nombre_Libro_Nuevo).Sheets.Count).
Delete

Application.DisplayAlerts = True

Resume Next

End If

End Sub

Private Sub Copiar_Hoja_Plantilla(ByVal Nombre_Libro_Nuevo)

```

On Error GoTo Renombrar_Hoja

Workbooks("Información 2008 (n+1).xism").Sheets("Asegurados SIV (plantilla)").Copy

After:=Workbooks(Nombre_Libro_Nuevo).Sheets(Workbooks(Nombre_Libro_Nuevo).Sheets.Count)

Exit Sub

Renombrar_Hoja:

Workbooks(Nombre_Libro_Nuevo).Sheets.Add

After:=Workbooks(Nombre_Libro_Nuevo).Sheets(Workbooks(Nombre_Libro_Nuevo).Sheets.Count)

Workbooks("Información 2008 (n+1).xism").Sheets("Asegurados SIV (plantilla)").Activate

Cells.Select

Selection.Copy

Workbooks(Nombre_Libro_Nuevo).Sheets(Workbooks(Nombre_Libro_Nuevo).Sheets.Count).

Activate

Workbooks(Nombre_Libro_Nuevo).Sheets(Workbooks(Nombre_Libro_Nuevo).Sheets.Count).

Paste

Resume Next

End Sub

Private Function Verificar_Libro_Abierto(ByVal FileName)

Dim ff As Long, ErrNo As Long

On Error Resume Next

ff = FreeFile()

Open FileName For Input Lock Read As #ff

Close ff

```

ErrNo = Err

On Error GoTo 0

Select Case ErrNo

Case 0:  Verificar_Libro_Abierto = False

Case 70: Verificar_Libro_Abierto = True

Case Else: Error ErrNo

End Select

End Function

Private Sub Renombrar_Encabezados(ByVal Rango_Encabezado, ByVal
Nombre_Libro_Nuevo)

Dim Rango As range

Set Rango =
Workbooks(Nombre_Libro_Nuevo).Sheets(CStr(Nombre_Hoja_Nueva)).range(Rango_Encabe
zado)

For Each Celda In Rango

    Celda.Value = Celda.Value + Nombre_Hoja_Nueva - 2008

Next Celda

End Sub

Private Sub Mejorar_Rendimiento()

Application.Calculation = xlCalculationManual

Application.EnableEvents = False

Application.ScreenUpdating = False

End Sub

```

```
Private Sub Restaurar_Rendimiento()  
Application.Calculation = xlCalculationAutomatic  
Application.EnableEvents = True  
Application.ScreenUpdating = True
```

```
End Sub
```

```
Private Function Jagged_To_Rectangular(ByVal Jagged_Array)
```

```
Dim Matriz() As Variant
```

```
ReDim Matriz(UBound(Jagged_Array(1, 1), 1) - 1, UBound(Jagged_Array, 2) - 1)
```

```
For i = 0 To UBound(Matriz, 1)
```

```
For j = 0 To UBound(Matriz, 2)
```

```
Matriz(i, j) = Application.WorksheetFunction.Floor(Jagged_Array(1, j + 1)(i + 1, 1), 1)
```

```
Next j
```

```
Next i
```

```
Jagged_To_Rectangular = Matriz
```

```
End Function
```

Anexo

Teorema Fundamental del Calculo

Sea f una función continua en un intervalo cerrado $[a, b]$.

Parte 1. Si se define A como

$$A(x) = \int_a^x f(t) dt$$

Para todo x en $[a, b]$, entonces G es una antiderivada de f en $[a, b]$.

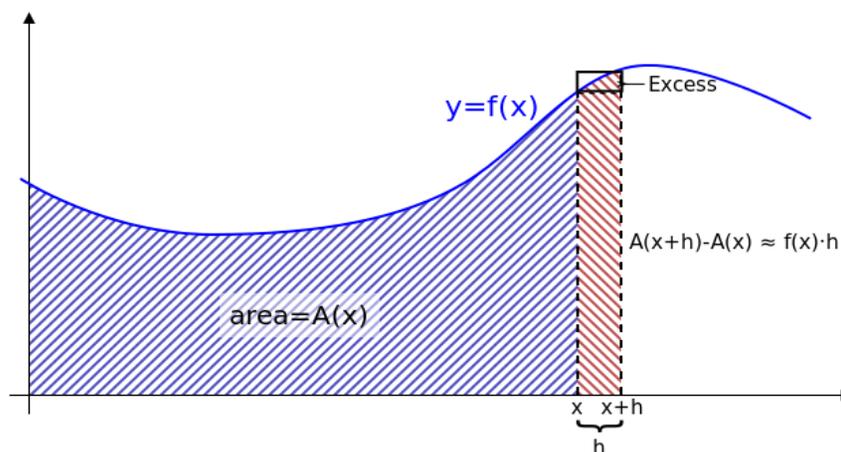
Parte 2. Si F es una antiderivada de f , entonces

$$\int_a^b f(x) dx = F(b) - F(a)$$

Demostración. Para probar la "Parte 1" tenemos que mostrar que si x está en $[a, b]$, entonces $A'(x) = f(x)$, o sea

$$\lim_{h \rightarrow 0} \frac{A(x+h) - A(x)}{h} = f(x)$$

Antes de dar una demostración formal, es instructivo considerar algunos aspectos geométricos de esta fórmula. Si $f(x) \geq 0$ para todo x en $[a, b]$, entonces $G(x)$ es el área bajo la gráfica de f entre a y x , como se muestra en la siguiente figura:



Si $h > 0$, entonces la diferencia $A(x+h) - A(x)$ es el área bajo la gráfica de f entre x y $x+h$, el número h es la longitud del intervalo $[x, x+h]$ y $f(x)$ es la ordenada de aquel punto en la gráfica de f cuya abscisa es x . Mostraremos a continuación que $[A(x+h) - A(x)]/h = f(w)$, donde w está entre x y $x+h$. Razonando intuitivamente parece que si $h \rightarrow 0$ entonces $w \rightarrow x$ y $f(w) \rightarrow f(x)$, que es lo que queremos probar.

Demostraremos ahora rigurosamente que $A'(x) = f(x)$ si f es continua en $[a, b]$.

Si x y $x+h$ están en $[a, b]$, entonces usando la definición de A junto con la siguiente definición y teorema.

Definición

Si $c > d$, entonces

$$\int_c^d f(x) dx = - \int_d^c f(x) dx$$

Siempre que esta última integral exista

Teorema

Si $a < c < b$ y f es integrable tanto en $[a, c]$ como en $[c, b]$, entonces f es integrable en $[a, b]$ y

$$\int_a^b f(x) dx = \int_a^c f(x) dx + \int_c^b f(x) dx$$

Continuando con la demostración de la "Parte 1" del Teorema Fundamental del Calculo tenemos lo siguiente:

$$A(x+h) - A(x) = \int_a^{x+h} f(t) dt - \int_a^x f(t) dt$$

$$A(x+h) - A(x) = \int_a^{x+h} f(t) dt + \int_x^a f(t) dt$$

$$A(x+h) - A(x) = \int_x^{x+h} f(t) dt$$

Por consiguiente, si $h \neq 0$,

$$\frac{A(x+h) - A(x)}{h} = \frac{1}{h} \int_x^{x+h} f(t) dt$$

Teorema del valor medio

Si f es continua en un intervalo cerrado $[a, b]$, entonces existe un número w en el intervalo abierto (a, b) tal que

$$\int_a^b f(x) dx = f(z)(b - a).$$

Continuando con la demostración, si $h > 0$, entonces por el teorema del valor medio para integrales, existe un número w (dependiendo de h) en el intervalo abierto $(x, x+h)$ tal que

$$\int_x^{x+h} f(t) dt = f(w)h$$

Y por lo tanto

$$\frac{A(x+h) - A(x)}{h} = f(w)$$

Como $x < w < x+h$ resulta que

$$\lim_{h \rightarrow 0^+} f(z) = \lim_{z \rightarrow x^+} f(z) = f(x)$$

Y por lo tanto

$$\lim_{h \rightarrow 0^+} \frac{A(x+h) - A(x)}{h} = f(x)$$

Si $h < 0$, entonces podemos probar de manera similar que

$$\lim_{h \rightarrow 0^+} \frac{A(x+h) - A(x)}{h} = f(x)$$

Los últimos dos límites unilaterales implican que

$$A'(x) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{A(x+h) - A(x)}{h} = f(x)$$

Que es lo que queríamos demostrar.

Administradoras de Fondos para el Retiro

Las Administradoras de Fondos para el Retiro, (**AFORES**), son instituciones financieras privadas de México, que administran fondos de retiro y ahorro de los trabajadores afiliados al Instituto Mexicano del Seguro Social y recientemente de los afiliados al Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores al Servicio del Estado. Fueron creadas por la Ley del seguro social de 1997 e iniciaron su operación el 1° de julio del mismo año.

Su funcionamiento está regulado por la Comisión Nacional del Sistema de Ahorro para el Retiro (CONSAR) y autorizado por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público. Su finalidad es que todos los trabajadores puedan contar con una pensión al momento de su retiro, cuando los recursos de la AFORE no son suficientes para la pensión, el trabajador recibe una pensión garantizada del gobierno mexicano, equivalente a 1 salario mínimo de la Ciudad de México por día y que se actualizará el mes de febrero todos los años conforme al Índice Nacional de Precios al Consumidor.

Sociedades de Inversión de Fondos para el Retiro.

Las Sociedades de Inversión de Fondos para el Retiro (**SIEFORE**), son sociedades encargadas de invertir los recursos administrados por las Administradoras de Fondos para el Retiro (AFORES) en México.

Resumen y conclusiones

Inicialmente en el trabajo actual se utilizó una cohorte que representa a los asegurados bajo el régimen 1973 durante el año 2008, el cual se considera como cohorte cerrada a partir del año 1997, pues los nuevos asegurados entran bajo el nuevo régimen. Dicha cohorte cuenta con las siguientes características:

- 9,632,696 personas aseguradas divididas en 7,314,604 hombres y 2,318,092 mujeres; lo que representa una proporción de 75.93% de hombres y 24.07% de mujeres.
- Los rangos de edad de la cohorte inicial van desde los 33 hasta los 89 años, con una antigüedad desde 11 hasta los 50 años. Esto debido a que los individuos más jóvenes de dicha cohorte comenzaron a cotizar antes del 1° de julio de 1997.

En la ejecución del software se aprecia como los asegurados se extinguen en el año 2084, siendo los hombres los primeros en extinguirse un año antes.

Bibliografía

- CONTRERAS J.G. / Gutiérrez M. del. L. Modelo Dinámico de Decrementos Múltiples para el Colectivo del IMSS (2006). Tesis UNAM
- DIVISIÓN DE SERVICIOS ACTUARIALES. Reporte de Seguro de Invalidez y Vida IMSS 2014 (2015): Recuperado de: <http://www.imss.gob.mx/sites/all/statics/pdf/estadisticas/valuaciones/siv/va-siv-2014.pdf>
- Editorial. Tablas de Mortalidad Mexicanas (2011). Revista Actuari@ 2011. Recuperado de: http://www.revista-actuario.com/weff/sites/default/files/Tablas%20de%20Mortalidad%20Mexicanas_2.pdf
- IMSS. INFORME AL EJECUTIVO FEDERAL Y AL CONGRESO DE LA UNIÓN SOBRE LA SITUACIÓN FINANCIERA Y LOS RIESGOS DEL INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL 2012-2013 (2013). Recuperado de: <http://www.imss.gob.mx/sites/all/statics/pdf/informes/20122013/InformeCompleto.pdf>.
- IMSS. INFORME AL EJECUTIVO FEDERAL Y AL CONGRESO DE LA UNIÓN SOBRE LA SITUACIÓN FINANCIERA Y LOS RIESGOS DEL INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL 2013-2014 Anexos (2014). Recuperado de: http://www.imss.gob.mx/sites/all/statics/pdf/informes/20132014/20_Anexos.pdf
- IMSS. INFORME AL EJECUTIVO FEDERAL Y AL CONGRESO DE LA UNIÓN SOBRE LA SITUACIÓN FINANCIERA Y LOS RIESGOS DEL INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL 2014-2015 (2015). Recuperado de: <http://www.imss.gob.mx/sites/all/statics/pdf/informes/20142015/21-InformeCompleto.pdf>
- INEGI. Censo Nacional de Población y Vivienda 1995 (sin fecha). Recuperado de: http://www.inegi.org.mx/est/lista_cubos/consulta.aspx?p=pob&c=4

- Rodríguez C., Luis A. Seguro social y seguridad social (sin fecha). Recuperado de: <http://www.monografias.com/trabajos65/seguridad-social/seguridad-social2.shtml>
- Sin Autor. Ley del Seguro Social de 1973 (1973). Recuperado de: <http://www.imss.gob.mx/sites/all/statics/pdf/leyes/4129.pdf>
- Sin Autor. Ley del Seguro Social (1995). Recuperado de: <http://www.imss.gob.mx/sites/all/statics/pdf/leyes/LSS.pdf>
- UNIDAD DE SERVICIOS ACTUARIALES. Método para calcular las proyecciones demográficas y financieras de los seguros de invalidez, vejez, cesantía en edad avanzada y muerte (1989). Instituto Mexicano del Seguro Social. 1a Edición. 1990
- Earl W. Swokowski, Calculo con Geometría Analítica (1975), Wadsworth Internacional Iberoamérica.