



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN INGENIERÍA
INGENIERÍA DE SISTEMAS – OPTIMACION FINANCIERA

“UN MODELO DE OPTIMIZACION PARA EL PROCESO DE SUSCRIPCIÓN EN LOS
SEGUROS DERIVADOS DE LAS LEYES DE SEGURIDAD SOCIAL: UN ESTUDIO DE
CASO”

TESIS
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
MAESTRO EN INGENIERÍA

PRESENTA:
DAVID ERNESTO BRAVO GUTIÉRREZ

TUTOR PRINCIPAL
DR. JAVIER SUAREZ ROCHA, FACULTAD DE INGENIERÍA

MÉXICO, D. F. AGOSTO 2013



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

JURADO ASIGNADO:

Presidente: Dr. José de Jesús Acosta Flores

Secretario: Dra. Idalia Flores de la Mota

Vocal: Dr. Javier Suarez Rocha

1^{er.} Suplente: M.C. Jorge Eliecer Sánchez Cerón

2^{do.} Suplente: M.I. José Antonio Rivera Colmenero

Lugar o lugares donde se realizó la tesis: México D.F.

TUTOR DE TESIS:

Dr. Javier Suarez Rocha

FIRMA

ÍNDICE

Resumen

Introducción

1. Formulación de la problemática

1.1 Definición de la problemática

1.2 Objetivo

1.3 Hipótesis

1.4 Justificación

1.5 Alcance de la investigación.

2. Situación del sector

2.1 Conceptos básicos

2.2 Sistema actual

2.3 Conclusiones

3. Marco de referencia teórico

3.1 Conceptos de matemáticas financieras: interés compuesto y anualidades

3.2 Valuación de instrumentos de deuda: bonos

3.3 Conceptos actuariales y estructura del monto constitutivo

3.4 Embedded value

3.5 Sistemas, modelos y simulación

3.6 Conclusiones

4. Propuesta de modelo de optimización de suscripción.

4.1 Definición del sistema y modelo

4.2 Definición de variables

4.3 Definición de algoritmos

4.3.1 Proyección de pasivos

4.3.2 Inversión y Calce de pasivos

4.3.3 Cálculo de tasa técnica (subasta)

4.4 Conclusiones

5. Estudio de caso

5.1 Simulación de la cartera

5.2 Comentarios al estudio de caso

5.3 Conclusiones

6. Conclusiones generales y recomendaciones

7. Líneas de investigación a seguir

Referencias Bibliográficas

Anexos

Resumen

Este trabajo incorpora en una herramienta de simulación financiera las palancas de valor de los seguros derivados de las leyes de seguridad social.

Este modelo incluye los costos y gastos en los que incurre la aseguradora, así como los supuestos demográficos que representen de mejor manera a cada uno de los riesgos administrados. Mediante un proceso de inversión y calce que considera el régimen de inversión autorizado por la entidad reguladora en este caso la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas (CNSF), se calcula el monto constitutivo, recursos necesarios que la aseguradora solicitará a los Institutos participantes del sistema: IMSS e ISSSTE, con la finalidad de hacer frente a las obligaciones futuras con sus clientes; rentas vitalicias.

Con lo anterior la compañía aseguradora conoce la tasa técnica y los recursos con los que contará para generar las reservas técnicas necesarias y establecidas por la normativa emitida por la CNSF. Una vez calculadas las reservas matemáticas se pueden generar proyecciones de pasivos y de los activos asociados a estos con la finalidad de obtener estados de resultados proforma que permitan obtener indicadores financieros como valor presente neto o tasa interna de retorno (TIR) con lo cual poder medir la rentabilidad de la cartera conformada por los riesgos elegidos.

El modelo permite encontrar la mezcla óptima de los riesgos elegidos que maximicen los indicadores de rentabilidad generando simulaciones.

Los resultados futuros de esta cartera óptima es dependiente del cumplimiento de los supuestos utilizados como los demográficos de mortalidad y los instrumentos financieros utilizados en las carteras de activos, por lo que refleja solo las condiciones con las que se valúa y no considera procesos aleatorios.

Capítulo I

INTRODUCCION

Definición de la problemática

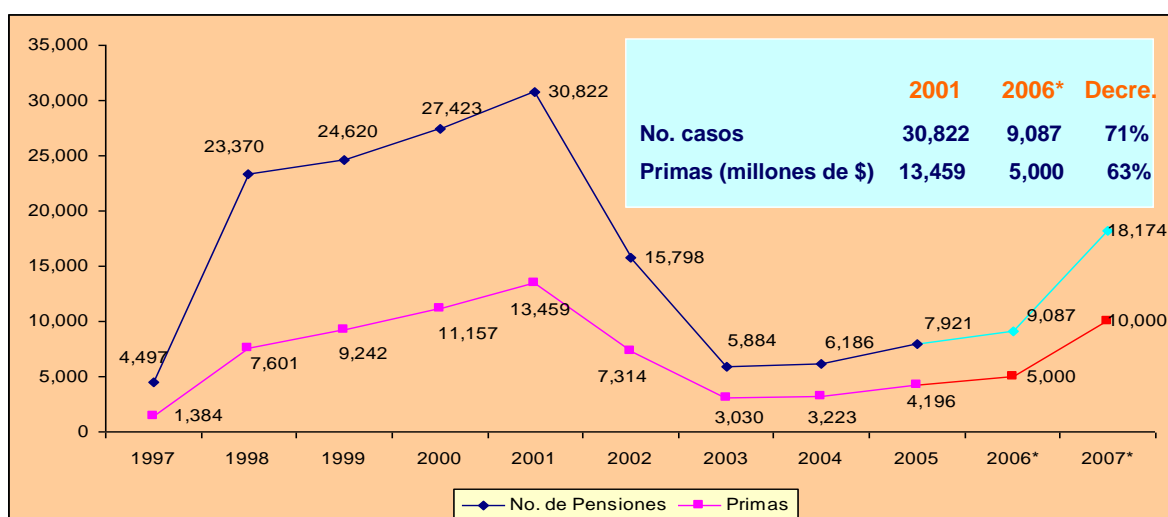
En julio de 1997 entró en vigor la Nueva Ley del IMSS y con ella una reforma estructural en el Sistema de Pensiones. Algunas de las causas por las que se reformó dicha ley fueron:

- El sistema anterior (bajo el régimen 73) no era viable (reparto).
- Se afectaba el interés del trabajador al usar sus cuotas y sus ahorros para financiar gastos del IMSS.

A partir de abril del 2002 se observaron cambios unilaterales en el sistema de pensiones, que ocasionaron una reducción del mercado de aproximadamente un 80% de los casos, argumentándose que estos cambios se han hecho:

- Aplicando la Ley de Seguridad Social al otorgar a los beneficiarios el derecho de elegir el régimen que más les convenga.
- Combatiendo la corrupción en el dictamen de las pensiones por invalidez.

Tabla 1. Número de pensiones y primas. (Cifras históricas en millones de pesos)



Actualmente la rentabilidad de estas empresas se ha visto considerablemente afectada, al grado de que se está revisando la viabilidad de seguir participando en este negocio.

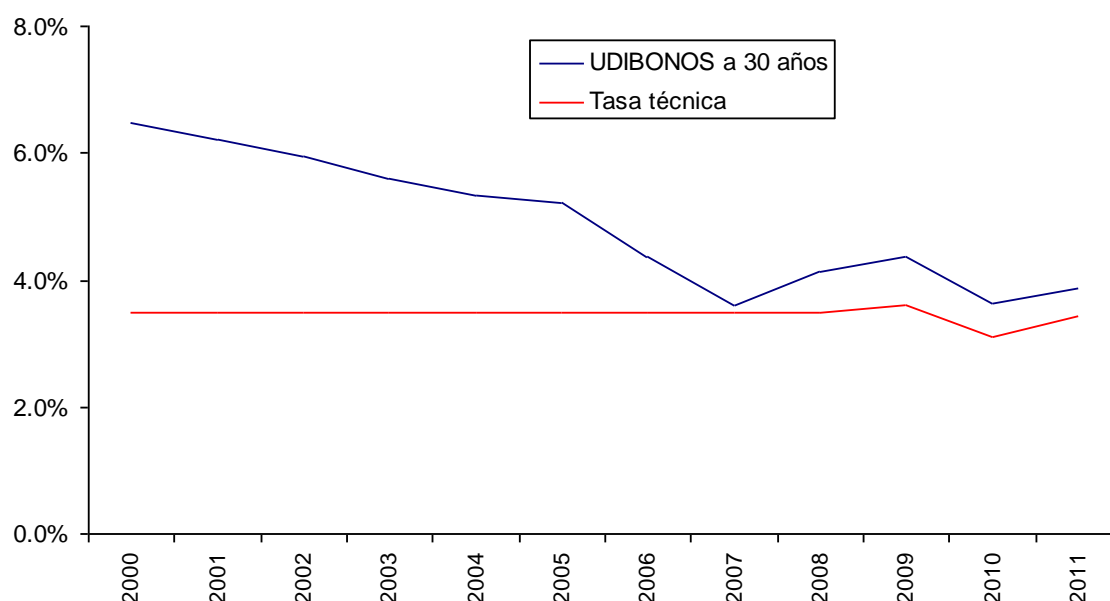
Existen diferentes variables que afectan la rentabilidad por ejemplo: los gastos en que incurren, tanto de adquisición como de administración; la carga fiscal, y como punto medular la tasa técnica a la que se valúan los pasivos, en comparación con la tasa de rendimiento esperada que se puede obtener actualmente en el mercado financiero.

Estas bases técnicas, que son utilizadas actualmente, fueron establecidas junto con la nueva ley del IMSS en 1997, teniendo México un escenario financiero diferente al actual.

Lo anterior se muestra en el sistema de pensiones de la siguiente forma:

En el 2000 el diferencial de tasas para cubrir gastos de operación, fondo especial y utilidades era de 3.24% y en diciembre de 2011 fué de 0.40%

Tabla 2. Tasas de rendimiento reales en el tiempo



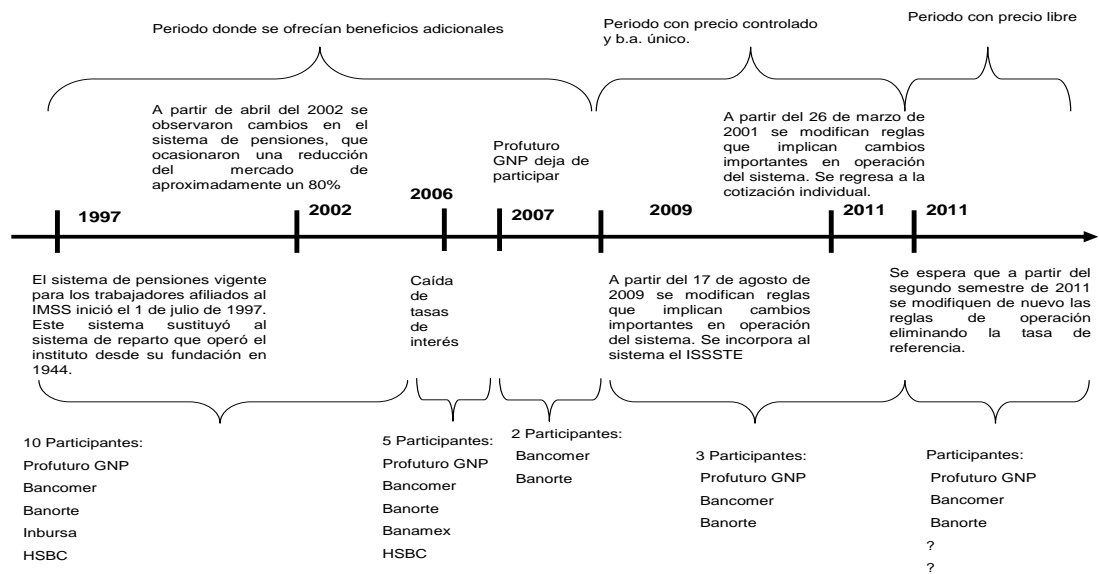
En el año 2009 se modifica nuevamente el sistema de pensiones derivado de las leyes de seguridad social, a partir del 17 de agosto de ese año se modifican reglas que implican cambios importantes en la operación del sistema y el sistema se incorpora al ISSSTE.

Los principales cambios son en el esquema de comercialización y la tasa técnica con la cual se valúan las reservas matemáticas. En la comercialización se cambia a un sistema de subasta electrónica y se eliminan los agentes de ventas; la tasa técnica cambia de fija a variable dependiendo de las condiciones del mercado financiero, estableciendo una tasa de referencia.

Adicionalmente se busca eliminar esta tasa de referencia liberando de esta forma el precio para este tipo de seguros. Las aseguradoras especializadas serán las encargadas de fijar su postura (precio) dependiendo de sus condiciones y posibilidades.

Lo anterior conduce a buscar modelos de optimización de suscripción, así como de tarificación que permitan contar con información confiable y útil en la toma de decisiones y presentar posturas que permitan asegurar la rentabilidad de las aseguradoras y buscar beneficios para los pensionados de este sistema.

Tabla 3. Cambio de normatividad en el tiempo



Objetivo general

Aplicar un modelo que permita optimizar la tarificación, suscripción y medición de la rentabilidad de los seguros derivados de las leyes de seguridad social con base en la normativa vigente, al tiempo que permita dar continuidad al negocio de pensiones en las aseguradoras especializadas.

Objetivos específicos

Desarrollar una herramienta que permita tarificar de manera adecuada los seguros de pensiones, con base en el análisis financiero y económico, incorporando herramientas de simulación para estimar y definir variables y procesos claves para las aseguradoras de rentas vitalicias.

Asignar el precio justo a los prospectos a pensión que maximice la rentabilidad buscada por las aseguradoras especializadas y que incorpore las bases técnicas y régimen de inversión actual para el sistema de pensiones mexicano.

Hipótesis

Utilizando herramientas de modelación que incorporen conceptos actuariales y financieros se puede calcular el precio justo de los prospectos a pensión derivados del proceso de suscripción de riesgos, que permitan asegurar la rentabilidad y solvencia de las aseguradoras de rentas vitalicias, la viabilidad en el sistema de pensiones para los institutos de seguridad social, así como, el máximo beneficio para los beneficiarios de este tipo de seguros.

Justificación

Las pensiones derivadas de las **leyes de seguridad social**, actualmente son un tema de gran importancia para el desarrollo del país, debido a la carga financiera que representa para el IMSS y el gobierno federal.

En las condiciones actuales, 60% de los pensionados obtienen alguna de estas prestaciones entre los 40 y 48 años de edad.

Las aseguradoras de pensiones tienen como objetivo garantizar el pago vitalicio a los pensionados de una manera puntual y segura, cumpliendo con las reglas de operación emitidas por la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas.

Por lo que es de suma importancia para una empresa aseguradora medir y monitorear la suficiencia de las reservas técnicas, así como su óptima

inversión para dar cabal cumplimiento a sus obligaciones con los pensionados, y de esta manera asegurar la rentabilidad a los accionistas.

Para esto se necesita tener información sobre los actuales y posibles comportamientos o desviaciones de las variables financieras, a las que están expuestos los activos financieros de las aseguradoras.

Un análisis financiero-económico del sector (empresa), además de arrojar una imagen de la situación actual, busca obtener información necesaria para tomar decisiones respecto al rumbo a seguir, o ser la base de la planeación de acciones que se deberían hacer para, afrontar la situación actual y de los años por venir

Alcance de la investigación.

Después de casi 15 años de inicio de la nueva ley del seguro social, la situación del país y del sistema ha cambiado significativamente (tasas de interés, tamaño de mercado, tasas de mortalidad, etc.). La solvencia del sistema de pensiones se está afectando negativamente, lo que hace urgente la necesidad de revisar de forma integral los supuestos técnicos y financieros para garantizar el sano desarrollo del sistema de pensiones.

El modelo que en esta tesis se presenta genera una herramienta útil, que permite simular tarifas y carteras óptimas con base en la normatividad (reglas y disposiciones) del sistema de pensiones, derivadas de la seguridad social mexicana en la que se pretende utilizar.

Para lo anterior este trabajo se divide en varios capítulos. En los capítulos uno y dos se da una introducción del tema y el problema que se abordó, así como se los conceptos básicos y situación del sector donde se pretende aplicar la solución propuesta. El capítulo tres está conformado por los principales conceptos actuariales, financieros y de sistemas que se utilizaron en el modelo propuesto; el cual se define en el capítulo cuarto.

Por último, en el capítulo cinco, se presenta un estudio de caso presentando los resultados de aplicar el modelo propuesto a una cartera de prospectos a pensión para su estudio.

Ya que hoy en día se generan ofertas generalizadas para los prospectos a pensión y en respuesta a la normativa vigente, este modelo se propone como solución a la necesidad de poder generar ofertas de negocio individualizadas para cada uno de los prospectos a pensión por parte de los institutos participantes (IMSS e ISSSTE), tomando en cuenta las necesidades e intereses de los participantes de este sistema de pensiones: Institutos de seguridad social, aseguradoras de rentas vitalicias y asegurados.

El modelo propuesto genera una ventaja competitiva a la compañía aseguradora ya que al poder individualizar la tarificación le permite poder tener ofertas de mayor atractivo hacia todos clientes (Institutos, pensionados y accionistas) los cuales los ven materializados en beneficios adicionales, menores recursos solicitados y menor riesgo a largo plazo en su cartera de pensionados.

Capítulo II

SITUACION DEL SECTOR

Este capítulo pretende introducir al lector al negocio de rentas vitalicias derivadas de las leyes de seguridad social, dando un panorama general del sistema y su operación.

2.1 Conceptos básicos.

Nueva Ley del Seguro Social

La nueva Ley del Seguro Social (NLSS), que entra en vigor el 1ro. de julio de 1997, especifica que el IMSS tiene a su cargo la organización y administración de la Seguridad Social.

Sistema de reparto a sistema de capitalización

El objetivo fundamental de NLSS, en comparación con la ley de 1973, consiste en que se abandona el sistema de reparto como base de funcionamiento financiero, tanto del seguro de IVCM (Invalidez, cesantía y muerte) como el de RT (Riesgo de trabajo) introduce en su lugar el sistema de “capitalización individual”.

Régimen de capitalización individual.

- Este sistema funciona con base en aportaciones periódicas definidas que deben hacer los asegurados a una cuenta individual, abierta a nombre de cada uno de ellos, en una institución especializada para ello, denominada AFORE
- El objeto es que cada trabajador vaya formando durante su vida activa un fondo en su cuenta individual que sea suficiente para financiar una pensión en la aseguradora de su elección a la edad de su retiro.
- Los fondos existentes en la cuenta individual de cada trabajador son invertidos con los de otros trabajadores, lo que permite acceder a mejores rendimientos.

- El trabajador no puede acceder a los fondos a voluntad, si no sólo al momento en que de acuerdo a la ley tenga derecho, ya sea de disponer de una parte de los recursos acumulados o la pensión, lo que garantiza el incremento del fondo
- Es importante señalar que si por alguna razón adversa, el asegurado se invalida o muere, antes de la prevista para el retiro, y por ende no logra acumular los recursos esperados, se cuenta con un seguro que cubre esas contingencias.

Este nuevo sistema de capitalización individual, los fondos ahorrados y acumulados de la cuenta individual, pertenecen al trabajador por lo que el monto de la pensión dependerá de lo que cada quien haya reunido.

Cuenta Individual

Es aquella que se abrirá para cada asegurado en las administradoras de fondos para el retiro, AFORES, para que se depositen en la misma las cuotas obrero-patronales y estatales por concepto del seguro de retiro, cesantía en edad avanzada y vejez, así como los rendimientos. La cuenta individual se integrará por las subcuentas de rcv (retiro, cesantía y vejez), del fondo nacional de la vivienda y de aportaciones voluntarias.

Las cantidades depositadas en su cuenta individual, se van incrementando con las sucesivas contribuciones obligatorias o voluntarias, y con los rendimientos que generan las inversiones de estos fondos por parte de las AFORES en las SIEFORES que operan.

Y así al término de la vida activa del trabajador, este capital es devuelto al afiliado o a sus beneficiarios a través del otorgamiento de una pensión (renta vitalicia y seguro de sobrevivencia) o retiro programado. La cuantía de las pensiones depende del monto ahorrado individualmente.

La cuenta individual se integrará por las siguientes subcuentas:

- Del seguro de retiro.
- Del retiro, cesantía en edad avanzada y vejez.
- De vivienda.
- De aportaciones voluntarias.

Administradora de Fondos para el Retiro (AFORES)

Son entidades financieras que se dedican de manera exclusiva, habitual y profesional a administrar las cuentas individuales y canalizar los recursos de las subcuentas que las integran en términos de las leyes de seguridad social, así como administrar sociedades de inversión especializadas de fondos para el retiro (SIEFORES)

Las AFORES deben efectuar todas las gestiones que sean necesarias, para la obtención de una adecuada rentabilidad y seguridad en las inversiones de las SIEFORES que administren. En cumplimiento de sus funciones, deben atender exclusivamente al interés de los trabajadores, así como asegurar que todas las operaciones que efectúen para la inversión de los recursos de dichos trabajadores se realicen con ese objetivo.

Monto Constitutivo

Es la cantidad mínima necesaria que deberá entregarse a la compañía de pensiones para que esta pueda otorgarle al trabajador un renta vitalicia, un seguro de sobrevivencia para sus beneficiarios cuando fallezca.

La forma en que se integra el monto constitutivo, consiste en determinar la cantidad existente en la cuenta individual del trabajador y si esta no es suficiente, el gobierno, a través del Seguro Social otorga el complemento para establecer dicho monto.

De acuerdo al monto de la pensión a que tenga derecho el trabajador, actuarialmente puede definirse como: el valor presente de todas las obligaciones que tiene el IMSS con el asegurado, y éstas se obtienen tomando en cuenta la probabilidad estadística del número de años que vivirá el asegurado y sus beneficiarios, la tasa de interés promedio esperada para ese periodo y los gastos de administración de la pensión.

Seguro de pensiones otorgadas por las aseguradoras

Al entrar en vigor la NLSS, modifica y altera sustancialmente los seguros que otorgan pensiones. Esta reestructuración de los ramos de seguros, obedece a la necesidad de las compañías aseguradoras para manejar los dos nuevos seguros resultantes de fragmentar el IVCM (invalidez, vejez, cesantía y muerte), quedando RCM (retiro, cesantía y muerte) e IV (invalidez y vida)

Cuando un trabajador por las causas previstas se hace acreedor a una pensión, ésta se obtendrá con la cantidad acumulada en su cuenta individual, y será lo que en forma genérica denominados “pensiones”, la cual podrá darse bajo tres modalidades:

1. Renta vitalicia.
2. Retiros programados.
3. Seguro de sobrevivencia.

Renta vitalicia. Se define como el contrato por el cual la aseguradora a cambio de recibir los recursos acumulados en su cuenta individual (excepto aportaciones voluntarias), se obliga a pagar periódicamente una pensión durante toda la vida del pensionado.

Retiro programado. No se traduce en una pensión vitalicia, no es una pensión en estricto sentido, si no que cesará en un menor número de años, quedando en la desprotección el asegurado cuando lo necesitará, cuando mas anciano es.

Seguro de sobrevivencia. Es aquel que se contrata por los pensionados, por riesgos de trabajo, por invalidez, por cesantía en edad avanzada o por vejez, con cargo a los recursos de la cuenta individual a favor de sus beneficiarios para otorgarles la pensión, ayudas asistenciales y demás prestaciones en dinero, previstas en los respectivos seguros, mediante la renta que se le asignará después del fallecimiento del pensionado hasta la terminación legal de las pensiones.

SEGUROS DE REGIMEN OBLIGATORIO	
LEY ANTERIOR (hasta el 30 de junio de 1997)	NUEVA LEY (desde el 1 de julio de 1997)
Riesgo de trabajo (RT)	Riesgo de trabajo (RT)
Enfermedades y maternidad (EM)	Enfermedades y maternidad (EM)
Invalidez, vejez, cesantía y muerte (IVCM)	Retiro, cesantía y vejez Invalidez y vida
Guarderías (G)	Guarderías y prestaciones sociales

Tipos de seguros y beneficios

La reestructuración de los ramos del seguro, obedece entre otros factores, a la necesidad que tienen las empresas privadas de seguros especializadas en pensiones, de manejar los dos nuevos seguros resultantes de la fragmentación de IVCM y que son:

- IV
- RCV

De tal manera que las pensiones que otorgue el Seguro Social a los trabajadores que se hayan hecho acreedoras a ellas ya sea por el retiro, cesantía o vejez, así como las otorgadas por riesgo de trabajo o por invalidez y vida, en algunos casos el dinero será entregado directamente por el IMSS, y en otros casos por la compañía especializada en seguros de pensiones o, por la AFORE cuando el trabajador haya optado por retiros programados.

a) Del seguro de riesgos de trabajo

Esta contingencia se encuentra precisada en el artículo 41 de la NLSS.

Riesgo de trabajo son los accidentes y enfermedades a que están expuestos los trabajadores en ejercicio o con motivo del trabajo.

Un riesgo o enfermedad de trabajo, puede tener como consecuencia lo siguiente:

- Incapacidad temporal.
- Incapacidad permanente parcial.
- Incapacidad permanente total.
- Muerte.

Incapacidad temporal. Es la pérdida de facultades o aptitudes que imposibilita parcial o totalmente a una persona para desempeñar su trabajo por algún tiempo.

Incapacidad permanente parcial. Es la disminución permanente de las facultades o aptitudes de una persona para trabajar

Incapacidad permanente total. Es la pérdida de facultades o aptitudes de una persona que la imposibilita para desempeñar cualquier trabajo por el resto de su vida.

Muerte. Es el fallecimiento de la persona.

Tanto la pensión llamada renta vitalicia como la sobrevivencia se otorgarán a través de la compañía aseguradora de pensiones, de tal forma que para la compra del seguro, es necesario que el dinero de la cuenta individual que administra la AFORE, más el dinero que aporta el gobierno a través del Seguro Social sean suficientes para establecer el monto constitutivo.

Pensiones por riesgo de trabajo:

Pensión definitiva. Cuando se declare la incapacidad permanente total del trabajador, éste recibirá una pensión (Renta vitalicia) mensual definitiva equivalente al 70% del salario con que esté cotizando.

Pensión de viudez. La pensión de viudez equivale al 40% de la cuantía básica que le hubiera correspondido al asegurado en caso de incapacidad permanente total, la cual no podrá ser menor a la correspondiente por IV.

Pensión de orfandad. Cada uno de los hijos menores de 16 años recibirán una pensión equivalente al 20% de la cuantía básica que le hubiera correspondido al asegurado en caso de incapacidad permanente total; pudiendo extenderse hasta los 25 años. En caso de ser huérfano de padre y madre el porcentaje correspondiente será del 30%

Pensión a ascendientes. Si no existiera viuda(o), huérfanos ni concubina(rio) con derecho a pensión, esta se otorgará a cada uno de los ascendientes, por una cantidad igual al 20% de la pensión que le hubiera correspondido al asegurado por incapacidad permanente.

b) Del seguro de invalidez y vida

Existe invalidez cuando el asegurado se halle imposibilitado para procurarse, mediante un trabajo igual, una remuneración superior al 50% de su remuneración habitual, percibida durante el último año de trabajo y que esa imposibilidad derive de una enfermedad o accidente no profesionales.

La parte de vida se refiere a la muerte del asegurado por una causa ajena a un riesgo de trabajo, y obviamente da como resultado una pensión para los beneficiarios legales, que se llama seguro de sobrevivencia.

Prestaciones que otorga el IMSS por invalidez.

- Pensión.
 - Temporal.
 - Definitiva.
- Asignaciones familiares.
- Ayuda asistencial.
- Aguinaldo.
- Asistencia médica.

Pensión por invalidez. Será de una cantidad básica de 35% del promedio de los salarios correspondientes a las últimas 500 semanas de cotización y se actualizará anualmente en el mes de febrero, conforme al INPC

Pensión garantizada, La pensión por invalidez, incluyendo asignaciones familiares y ayuda asistencial, nunca podrá ser menor a un salario mínimo general mensual del D.F.

Se requiere tener 250 semanas cotizadas, sin embargo si la invalidez es mayor al 75% solo se requieren 150 semanas de cotización.

Asignaciones familiares. Consisten en una ayuda por carga familiar que se concederá a los beneficiarios del pensionado por invalidez correspondientes a la esposa o concubina el 15% y 10% a los hijos menores de 16 años y 10% a ascendientes.

Ayuda asistencial. Es la ayuda económica al pensionado o a su viuda(o) cuando por su estado físico requieren de la asistencia de otra persona. En función del dictamen médico que se formule para este efecto, la ayuda podrá ser hasta del 20% de la pensión que se esté disfrutando.

Beneficios del seguro de invalidez y vida por muerte del pensionado:

- Pensión de viudez.
- Pensión de orfandad.
- Pensión a ascendientes.
- Ayuda asistencial.

- Asistencia médica.
- Aguinaldo.

Pensión de viudez. La pensión de viudez será igual al 90% de la cuantía básica que le hubiere correspondido al asegurado en caso de invalidez o de la que venía disfrutando el pensionado por este supuesto.

Pensión de orfandad. La protección de orfandad protege al huérfano que queda desamparado cuando fallece su padre/madre asegurados o pensionados y corresponde al 20% de la cuantía básica.

Pensión a ascendientes. Al igual que en RT la cantidad de la pensión será equivalente al 20% de la que el asegura gozaría siempre y cuando no existiera viuda ni huérfanos.

C) Del retiro, cesantía en edad avanzada y vejez

El seguro de retiro, cesantía en edad avanzada y vejez es el seguro mediante el cual el trabajador cotizante reserva un fondo para la vejez, con aportaciones de él, su patrón y el gobierno.

Retiro. Cuando un trabajador tenga cotizado ante el IMSS 1250 semanas, no obstante no haber cumplido las edades establecidas de 60/55 años, podrá solicitar su pensión (Renta vitalicia) y para sus beneficiarios el seguro de sobrevivencia

Cesantía en edad avanzada. Cuando se habla de este concepto, es cuando la persona queda privada de trabajo remunerado después de los 60 años de edad t tiene cotizado ante el IMSS 1250 semanas.

El asegurado puede elegir entre dos modalidades; la renta vitalicia y el seguro de sobrevivencia que serán pagados por una aseguradora o retiros programados que serán pagados por la AFORE.

Vejez. Es cuando el asegurado cumple 65 años de edad o más y tiene cotizadas ante el IMSS 1250 semanas, entonces puede pensionarse bajo alguna de las modalidades mencionadas

Otros conceptos importantes dentro del sistema son los de reservas técnicas.

Reservas técnicas

Reserva = Es la cantidad de dinero que capitalizada a la tasa de interés técnico, debe garantizar el pago de rentas futuras de acuerdo a las tablas demográficas adoptadas.

Tipos de reservas.

- a. Matemática.
- b. De contingencia.
- c. Matemática especial.
- d. Fluctuación de inversiones básica.
- e. Fluctuación de inversiones adicional.
- f. Para obligaciones pendientes de cumplir.
- g. Fondo especial.

La reserva principal es la reserva matemática y se calcula mediante el método de valuación exacta y con las experiencias demográficas de invalidez y de mortalidad de inválidos y no inválidos de acuerdo al sexo y la edad de cada uno de los asegurados integrantes del grupo familiar del pensionado y la tasa de interés técnico determinada.

Tasa de interés técnico.

Es la tasa de rendimiento garantizada por las compañías aseguradoras de rentas vitalicias y a la cual se descuentan las futuras rentas de los pensionados.

2.2 Sistema actual.

Con la finalidad de establecer la manera en que opera el sistema de pensiones derivadas de las leyes de seguridad social actualmente dividiremos la operación en los siguientes conceptos:

1. Institutos participantes.
2. Tipo de pensiones cubiertas por aseguradoras de rentas vitalicias
3. Modelo de comercialización.
4. Tasa de mercado, tasa de referencia, tasa de subasta.
5. Modelo de cálculo de reservas.

1. Institutos participantes.

A partir del 2009 se incorpora al Instituto de Seguridad Social al servicio de los Trabajadores del Estado ISSSTE al régimen de pensiones derivadas de las leyes de la seguridad social del cual ya participaba el IMSS desde 1997.

2. Tipo de pensiones cubiertas por aseguradoras de rentas vitalicias.

Los ramos cubiertos son invalidez y vida, riesgos de trabajo y retiro cesantía y vejez, de las cuales se derivan los siguientes tipos de pensiones:

- Invalidez.
- Incapacidad.

- Viudez.
- Viudez-Orfandad.
- Orfandad.
- Retiro anticipado.
- Cesantía.
- Vejez.

3. Modelo de comercialización.

El modelo de comercialización actual elimina la figura tradicional del agente de seguros especializado y establece un sistema de subasta electrónica, en la cual participan las aseguradoras autorizadas para la operación de este tipo de seguros y la cual es regulada por la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas, CNSF.

En esta subasta cada una de las compañías establece la tasa de interés técnico (tasa de subasta) que está dispuesta a pactar con el pensionado para el cálculo de su monto constitutivo y pensión.

La CNSF estableció en la normativa vigente la tasa de referencia o tasa mínima con la cual las compañías deberán participar en el proceso de subasta y la cual solo aplica en los casos de contribución definida.

4. Tasa de mercado, Tasa de referencia y Tasa de subasta.

Para el cálculo de la tasa de referencia se definió la tasa de mercado que sirve como punto de partida para establecer dicha tasa. Esta tasa se calcula con ciertos instrumentos financieros disponibles en el mercado mexicano y que cumplen con el régimen de inversión del sistema de pensiones.

Tasa de subasta, se nombre de esta manera a la tasa que la compañía de seguros envía mediante el proceso de subasta y que será la tasa técnica que deberá respetar durante toda la vida de la renta vitalicia.

Sistema de inversión.

Con el actual régimen de inversión, no se cuenta con el margen de maniobra necesario para obtener un mayor rendimiento al ofrecido por el mercado sin incurrir en un mayor riesgo.

Conclusiones del capítulo.

Con el sistema definido como se encuentra actualmente solo 3 de 10 compañías establecidas participan en el mercado por lo que se debe trabajar en proponer una actualización del sistema donde se puedan minimizar o eliminar costos innecesarios así como establecer los niveles óptimos de las variables claves del negocio así como un sistema dinámico de revisión y definición de las mismas.

Capítulo III

Marco de referencia teórico

3.1 Conceptos de matemáticas financieras: Interés compuesto y anualidades

Interés compuesto.

Concepto.

El interés compuesto tiene lugar cuando el deudor no paga –al concluir cada periodo que sirve como base para su determinación- los intereses correspondientes. Así provoca que los mismos intereses se convierta en un capital adicional, que a su vez producirá intereses (es decir, los intereses se capitalizan para producir más intereses).

Cuando el tiempo de operación es superior al periodo al que se refiere la tasa, los intereses se capitalizan: nos encontramos ante un problema de interés compuesto y no de interés simple. En la práctica, en las operaciones a corto plazo, aun cuando los periodos a los que se refiere la tasa sean menores al tiempo de operación y se acuerde que los intereses sean pagaderos hasta el fin de plazo total, sin consecuencias de capitalizaciones, la inversión se hace a interés simple.

Cuando no se indican los plazos a los que se deben llevar a cabo las capitalizaciones, se da por hecho que se efectuarán de acuerdo con los periodos a los que se refiere la tasa. En caso de que la tasa no especifique su vencimiento, se entenderá que ésta es anual, y las capitalizaciones, anuales.

Monto, capital, tasa de interés y tiempo.

M= monto

C=capital

i=tasa de interés

n=periodo de capitalización

Para calcular el monto de un capital a interés compuesto, se determina el interés simple sobre un capital sucesivamente mayor, como resultado de que en cada periodo los intereses se van sumando al capital inicial.

$$M= C (1+i)^n$$

Para calcular el interés compuesto, basta con calcular el monto y de este deducir el capital.

$I = M - C$, sustituyendo M

$$I = C(1+i)^n - C$$

$$I = C[(1+i)^n - 1]$$

Capital

Despejando de la fórmula del monto.

$$C = M(1+i)^{-n}$$

$$= \frac{M}{(1+i)^n}$$

$$(1+i)^n = \frac{M}{C}$$

$$\log[(1+i)^n] = \log\left(\frac{M}{C}\right)$$

$$n \log(1+i) = \log\left(\frac{M}{C}\right)$$

\Rightarrow

Periodo de capitalización

$$n = \frac{\log\left(\frac{M}{C}\right)}{\log(1+i)}$$

Por otro lado

$$C = \frac{M}{(1+i)^n}$$

\Rightarrow

$$(1+i)^n = \frac{M}{C}$$

$$[(1+i)^n]^{1/n} = \left(\frac{M}{C}\right)^{1/n}$$

$$(1+i) = \left(\frac{M}{C}\right)^{1/n}$$

\therefore

Tasa de interés

$$i = \left(\frac{M}{C}\right)^{\frac{1}{n}} - 1$$

Tasas equivalentes

e=tasa real o efectiva anual

j=tasa nominal anual

m=número de capitalizaciones por año (frecuencia de conversión de "j")

i= tasa nominal anual

p=número de capitalizaciones por año (frecuencia de conversión de "i")

De tasa nominal a tasa nominal. Cuando buscamos la tasa nominal (j) con frecuencia de conversión (m) y se conoce otra tasa nominal (i) con frecuencia de conversión (p) tenemos:

$$j = [(1 + i/p) - 1]^{p/m} m$$

Cuando se busca una tasa nominal (j) con frecuencia de conversión (m) y se conoce una tasa efectiva (e), tenemos:

$$j = [(1 + e)^{1/m} - 1] m$$

Cuando busquemos una tasa efectiva (e), y se conoce una tasa nominal (j) con frecuencia de conversión (m), tenemos:

$$e = \left(1 + \frac{j}{m}\right)^m - 1$$

Anualidades

Anualidad es un conjunto de pagos realizados a intervalos iguales de tiempo; es decir, todo pago con un importe constante, hecho de intervalos regulares, aun por periodos menores aun año.

Intervalo o periodo de pago. Tiempo que transcurre entre un pago y otro

El plazo de una anualidad es el tiempo que pasa entre el inicio del primer periodo de pago y el final del último.

Renta(R) es el pago periódico.

Clasificación de anualidades

Por su tiempo:

- a) Ciertas. Aquellas cuya percepción o pago se estipula en términos precisos; sus fechas son fijas y se establecen de antemano.
- b) Contingentes o eventuales. Aquellas donde el principio de percepción, o fin de la serie de pagos, es impreciso y depende de un acontecimiento fortuito. En otras palabras, la fecha del primer pago o del último, o ambas, no se acuerdan desde el principio.

Por el vencimiento de sus pagos:

- a) Vencidas u ordinarias. Aquellas en que cada uno de los pagos se hace al final de cada periodo durante el tiempo total del plazo del problema.
- b) Anticipadas. Aquellas que se pagan al principio de cada periodo, durante el tiempo de percepción.

Por su iniciación:

- a) Inmediatas. Las encontramos cuando la realización de los cobros o pagos se hacen en el periodo inmediatamente siguiente a la formalización del acuerdo.
- b) Diferidas. Aquellas donde el principio de la serie de pagos se difiere, es decir, cuando la primera anualidad vence después del transcurso de uno o varios periodos, lo que hace que ese lapso sea mayor al intervalo que separa cada anualidad

Por sus intereses:

- a) Simples. Aquellas en las que el periodo de pago coincide con el de capitalización de los intereses
- b) Generales. Aquellas en que no coinciden el periodo de capitalización y de pago.

Anualidades ciertas.

Ordinarias

Valor futuro

$$M = R \left[\frac{(1 + i)^n - 1}{i} \right]$$

Valor presente

$$C = R \left[\frac{1 - (1 + i)^{-n}}{i} \right]$$

Anticipadas

Valor futuro

$$M = R \left[\frac{(1 + i)^{n+1} - (1 + i)}{i} \right]$$

Valor presente

$$C = R \left[\frac{(1 + i) - (1 + i)^{-n+1}}{i} \right]$$

Diferidas

Valor presente

$$C = R \left[\frac{1 - (1 + i)^{-n}}{(1 + i)^r i} \right]$$

3.2 Valuación de instrumentos de deuda: bonos.

El valor de un bono es el valor presente de los flujos de efectivo comprometidos en el bono, descontados a una tasa de interés que refleja el riesgo de default en estos flujos.

Los flujos de cierta forma están fijados al comienzo, con lo cual el valor de un bono está relacionado inversamente proporcional con la tasa de interés que demandarán los inversionistas de este bono.

La tasa de interés que se le carga a un bono está determinada tanto por el nivel general de las tasas de interés (1) como por el premio por default (2) específico de la entidad que emite el bono.

- (1) Incorpora las expectativas de inflación y una medida de la rentabilidad real.
- (2) Varía a lo largo del tiempo, depende en gran medida de la salud de la economía y de las preferencias por riesgo de los inversionistas.

Uno de los elementos característicos de un bono es la promesa de los flujos de efectivo (pagos de cupón) y el valor nominal (valor par). Usualmente no cambian, y si lo hacen, estos cambios en los pagos se relacionan a la tasa de interés, si por ejemplo esta expresadas en tasa flotante.

Además los bonos tienen una vida fija, que al contrario de las acciones, tienen especificada una fecha de madurez.

Por lo que podemos decir que el valor presente de los flujos está enteramente determinado por cambios en la tasa de descuento.

Así el valor presente de un bono que paga cupones C_t , tiene un valor nominal VC , cuya madurez es de N y una tasa de descuento r será:

$$\text{Valor presente del bono} = \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+i)^t} + \frac{VC}{(1+r)^N}$$

Se debe notar que existe una tasa de cupón, que usualmente es fija a lo largo de la vida del bono, y otra tasa es la de mercado o compra que se utiliza para descontar los flujos.

Se puede calcular la tasa interna de retorno (TIR) para el bono, es decir, la tasa de descuento a la cual el valor presente de los cupones y el valor par del bono es igual al precio de mercado. Esta TIR es llamada yield to maturity del bono. Al mismo tiempo cambios en la tasa de cupón también deberían alterar el valor del bono.

Un indicador de la sensibilidad del valor de un bono a cambios en la tasa de interés es la duración o duration, que se utiliza como una medida más formal de riesgo de tasas de interés.

Sabemos que:

$$\text{Valor presente del bono} = \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+i)^t} + \frac{VC}{(1+r)^N}$$

De lo cual podemos mostrar que:

$$\frac{dP/P}{dr/r} \approx -r \times \left[\sum_{t=1}^N \frac{t \cdot C_t}{(1+i)^t} + \frac{N \cdot VC}{(1+i)^N} \right] \cdot \left[\sum_{t=1}^N \frac{C_t}{(1+r)^t} + \frac{VC}{(1+r)^N} \right]^{-1}$$

La duración de un bono es un promedio ponderado de todos los flujos de efectivo del bono, donde las ponderaciones están basadas en el timing y la magnitud de los flujos. Flujos más grandes y más cercanos son ponderados más que los pequeños y más lejanos. De tal forma, la duración incorpora todas las variables que afectan la sensibilidad del precio del bono en una sola

medida. Mientras mayor sea la duración de un bono, más sensibles será a cambios en la tasa de interés.

La duración de un bono siempre será menor a la madurez para un bono con cupones, e igual a la madurez para un bono cupón cero. En general la duración decrecerá si la tasa del cupón se incrementa.

Otra forma de escribir la expresión anterior es:

$$D \equiv -\frac{1}{P} \frac{dP}{dr} \quad \frac{\Delta P}{P} = -D \Delta r$$

Que expresa el cambio porcentual en el valor del bono para un cambio unitario en la tasa de interés.

3.3 Conceptos actuariales básicos y estructura del monto constitutivo

A diferencia de matemáticas financieras en las matemáticas actuariales utilizaremos anualidades contingentes, ya que no se sabe con certeza el tiempo de pago de la renta.

Anualidades contingentes:

Conceptos generales:

- a) Valor presente de pago de rentas futuras contingentes.
- b) Las rentas pueden ser variables en el tiempo.
- c) La tasa de interés para descontar los flujos puede variar en el tiempo.

Fórmula general:

$$VPR_x = \sum_{k=0}^{w-x-1} \frac{R_k \times P_{x,k}}{\prod_{j=0}^k (1+i_j)}$$

Donde:

R_k es la renta proyectada al año k

$P_{x,k}$ es la probabilidad de pago de renta en el año k de una persona de edad x

para una renta vitalicia $P_{x,k} = P_x$. Para anualidades ciertas $P_{x,k} = 1$

La anualidad vitalicia anticipada con pago de renta de \$1 con tasa de interés

fija para todos los años, para una persona de edad x es:

$$\prod_{j=0}^k (1+i_j)$$

es el valor presente considerando una tasa de interés variable por año

$$\ddot{a}_x = \sum_{k=0}^{w-x-1} {}_kP_x \times V^k$$

Si la anualidad es vencida, es decir, el primer pago se hace al final del primer año, se expresa de la siguiente manera:

$$a_x = \sum_{k=1}^{\omega-x-1} {}_kP_x \times V^k$$

Relaciones básicas:

$$a_x = \ddot{a}_x - 1$$

$$\ddot{a}_x = a_{x+1} \times p_x \times V + 1$$

$$\ddot{a}_x = \frac{1 - A_x}{d}$$

\ddot{a}_x = anualidad contingente anticipada

a_x = anualidad contingente vencida

Otro concepto básico bastante utilizado en la práctica actuarial es la esperanza de vida (e_x), que representa los años de vida que se espera que vida una persona de edad x.

$$e_x = \sum_{k=1}^{\omega-x-1} {}_kP_x$$

Estructura básica del monto constitutivo (MC).

Que es la cantidad necesaria que deberá entregarse a la compañía de pensiones para que esta pueda otorgarle al trabajador un renta vitalicia y un seguro de sobrevivencia para sus beneficiarios cuando este fallezca.

También se podría considerar como la prima neta única por el seguro de renta vitalicia contratado por el asegurado.

Está determinado por tres componentes básicos:

$$MC = (PN * (1 + 2\%)) + C$$

Donde

- PN, es la prima neta del seguro de vida, invalidez, incapacidad, retiro, cesantía, vejez y seguro de sobrevivencia.
- El Monto Constitutivo considera un margen de seguridad del 2% que permita a las instituciones, en caso de una desviación en siniestralidad, contar con recursos adicionales que le permitan hacer frente a sus obligaciones.
- C, rentas atrasadas ó pagos vencidos

Prima Neta (PN)

Es la prima de riesgo para hacer frente a las obligaciones futuras y está determinada con base al método prospectivo. La determinación de los beneficios y personas que intervienen en el cálculo (vidas conjuntas del estatus familiar) emanan de lo establecido en la LSS; Las primas se determinan por tipo de ramo y tipo de pensión.

Se constituye por los siguientes elementos:

$$PN = CB \times \text{Factores de inflación} \times PB$$

- PB, es la prima básica del seguro de vida, invalidez, incapacidad, retiro, cesantía, vejez y seguro de sobrevivencia (valor presente unitario de los beneficios futuros).
- CB, es la cuantía básica de acuerdo al ramo, tipo de pensión basado en la LSS. En algunos casos no se expresa este factor ya que está incorporado en la PB.
- Factores inflacionarios: FACBI, FI, FAR.

Cuantía básica

Dependerá del tipo de ramo:

Invalidez y vida: de acuerdo a la LSS es el 35% del salario pensionable

$$CB_{IV} = 0.35 \times SP_{IV}$$

Riesgos de Trabajo: De acuerdo a la LSS es el 70% del salario pensionable, donde ésta no podrá ser menor a la que se generaría por el ramo de invalidez y vida (IV), considerando ayudas asistenciales (AA) y asignaciones familiares (AF) (esto no aplica cuando el PIP<100%), ni menor a la pensión mínima garantizada

Si $PIP=100\%$

$$CB_{RT} = \max(0.7 \times SP_{RT}, CB_{IV} \times (1 + AF + AA), PMG)$$

Si $PIP < 100\%$

$$CB_{RT} = \max(0.7 \times SP_{RT}, PMG)$$

Retiro, cesantía y vejez: La cuantía básica para estos casos dependerá del saldo obtenido en sus cuentas de retiro, ya que estos beneficios corresponden al esquema de contribución definida.

Prima básica

- Se constituye por tipo de pensión y ramo de aseguramiento.
- Las hipótesis demográficas utilizadas en el cálculo son: Tabla de mortalidad Experiencia Mexicana para Activos o Experiencia Mexicana Para Inválidos por sexo; EMSSA-99 e EMSSI-99
- Hipótesis financieras son: tasa de interés técnico variable resultado del proceso de subasta.

Fórmula General:

Valor presente de los beneficios futuros del estatus familiar u por la probabilidad de sobrevivencia del status familiar u, considerando todas las combinaciones de sobrevivencia del estatus familiar u:

$$A_u = \sum_{k=0}^{\omega-x_1} \left(\sum_{j=1} k P_{u_j} \times B_{u_j} \right) \times V^k$$

Dónde:

${}_k P_u$ Es la probabilidad de sobrevivencia del estatus familiar u

B_{u_j} Es el beneficio a pagar por el estatus familiar u vigente

En términos generales, para la obtención de la probabilidad de sobrevivencia, se dividió la sobrevivencia de los diferentes componentes familiares en los siguientes grupos:

- Inválido o incapacitado.
- Cónyuge o viuda.
- Hijos o huérfanos.
- Ascendientes.

La división anterior también obedeció a la agrupación por el monto del beneficio.

El cálculo de primas básicas para cada tipo de ramo y pensión está establecido por la CNSF dentro de los anexos a los que hace referencia la circular única de seguros en el capítulo 18 "De los seguros derivados de las leyes de seguridad social".

Para ejemplificar la estructura de cálculo de una prima básica, tomaremos el caso de un seguro de invalidez, con estatus familiar u: Inválido con hijos y cónyuge.

$A_{x,y,x_1,x_2,\dots,x_n} = \text{prima básica}$

$$A_{x,y,x_1,x_2,\dots,x_n} = \ddot{a}_{1|}^{(12)} \times \sum_{k=0}^{\omega-x_1} {}_k p_x^{(inv)} \times \left[{}_k p_y \times \left(\sum_{j=0}^n p_k^{*(n)}(j) \times b_1(j) \right) + (1-{}_k p_y) \times \left(\sum_{j=0}^n p_k^{*(n)}(j) \times b_2(j) \right) \right] \times V^k$$

Dónde:

$\ddot{a}_{1|}^{(12)}$ Es el valor presente de los pagos del año.

${}_k p_x^{(inv)}$ Se refiere a la sobrevivencia del inválido.

${}_k p_y$ Se refiere a la sobrevivencia del cónyuge y se separa ya que el beneficio de los huérfanos varía en función de la sobrevivencia de esta.

$p_k^{*(n)}(j)$ Se refiere a la probabilidad de sobrevivencia de j hijos de n en el año k.

$b_1(j)$ Es el beneficio considerando al cónyuge.

$(1-{}_k p_y) \times \left(\sum_{j=0}^n p_k^{*(n)}(j) \times b_2(j) \right)$ Esta parte de la formula contempla los criterios anteriores pero varía el beneficio suponiendo que el cónyuge no sobrevive.

Cálculo de beneficios:

$$A_{x,y,x_1,x_2,\dots,x_n} = \ddot{a}_{1|}^{(12)} \times \sum_{k=0}^{\omega-x_1} {}_k p_x^{(inv)} \times \left[{}_k p_y \times \left(\sum_{j=0}^n p_k^{*(n)}(j) \times b_1(j) \right) + (1-{}_k p_y) \times \left(\sum_{j=0}^n p_k^{*(n)}(j) \times b_2(j) \right) \right] \times V^k$$

$$b_i(j) = \max(CB_{iv} \times (1 + 0.15 + j \times 0.1 + AA), PMG) + \frac{1}{12} \times \max(CB_{iv}, PMG)$$

Dónde:

$\max(\text{CB}_{iv} \times (1 + 0.15 + j \times 0.1 + \text{AA}), \text{PMG})$ Es el máximo entre la cuantía básica más asignaciones familiares, más ayudas asistenciales y la pensión mínima garantizada.

$\frac{1}{12} \times \max(\text{CB}_{iv}, \text{PMG})$ Se refiere a la proporción de Aguinaldo.

Probabilidad de sobrevivencia de los hijos:

Para la probabilidad de sobrevivencia de 1 a n hijos del componente familiar, se utilizó el método de convoluciones. Una convolución se utiliza para determinar la distribución agregada de la suma de variables aleatorias.

Partimos de que la distribución de sobrevivencia de cada uno de los hijos es Bernoulli, con probabilidad que sobreviva de $k p_{x1}$ y que muera de $1 - k p_{x1}$.

El método de convoluciones es iterativo, por lo tanto, la probabilidad de que sobrevivan n hijos depende de la probabilidad que sobrevivan n-1 hijos, empezando en la convolución de 2 hijos.

La convolución de 1 hijo es simplemente la distribución Bernoulli del primer hijo

	1er Hijo (x1)	2do Hijo (x2)		$P^{*(2)}$
			$P^{*(2)}(0)$	$(1 - k p_{x1}) \times (1 - k p_{x2})$ Probabilidad que no sobreviva el hijo 1 y no sobreviva el hijo 2
Muera	$1 - k p_{x1}$	$1 - k p_{x2}$	$P^{*(2)}(1)$	$k p_{x1} \times (1 - k p_{x2}) + (1 - k p_{x1}) \times k p_{x2}$ Probabilidad que el 1er hijo sobreviva pero el 2do fallezca o que el 1er hijo fallezca y el 2do sobreviva
Sobreviva	$k p_{x1}$	$k p_{x2}$	$P^{*(2)}(2)$	$k p_{x1} \times k p_{x2}$ Probabilidad que el 1er hijo y el 2do hijo sobrevivan

Partiendo de la 2ª. Convolución se construye la tercera:

	3er Hijo (x3)	2da convolución
Muera/0 hijos	$1 - {}_k p_{x3}$	$P^{*(2)}(1)$
Sobreviv a/1 hijo	${}_k p_{x3}$	$P^{*(2)}(0)$
2 hijos	0	$P^{*(2)}(2)$

	$P^{*(3)}$
$P^{*(3)}(0)$	$P^{*(2)}(0) \times (1 - {}_k p_{x2})$ Probabilidad que los dos primeros hijos fallezcan y el 3er hijo también
$P^{*(3)}(1)$	$P^{*(2)}(1) \times (1 - {}_k p_{x3}) + P^{*(2)}(0) \times {}_k p_{x3}$ Probabilidad que un hijo de los dos primeros sobreviva y el 3er hijo fallezca o que los dos primeros hijos fallezcan y el tercer hijo sobreviva
$P^{*(3)}(2)$	$P^{*(2)}(2) \times (1 - {}_k p_{x3}) + P^{*(2)}(1) \times {}_k p_{x3}$ Probabilidad que los dos primeros hijos sobrevivan pero el tercero fallezca o que un hijo de los dos primeros sobreviva y el 3er hijo también.
$P^{*(3)}(3)$	$P^{*(2)}(2) \times {}_k p_{x3}$ Probabilidad que los dos primeros hijos sobrevivan y el tercero también

Y así sucesivamente hasta el n-ésimo hijo.

3.4 Valor intrínseco de la cartera (Embedded Value).

La aplicación de las herramientas clásicas de valoración de inversiones al seguro de vida, ahora también utilizado en rentas vitalicias derivadas de las leyes de seguridad social, han desembocado en el denominado valor intrínseco o embedded value.

Que realmente no es otra cosa que el valor actual neto tomando como datos de entrada el flujo de caja disponible (dividendos repartibles) y como tasa de descuento la rentabilidad exigida por el accionista.

El valor actual neto a pesar de tratarse de un criterio tradicional, es un buen indicador de la creación del valor. Cuando una inversión presenta un VAN positivo está indicando que genera una rentabilidad que excede la exigida (costo del capital) y además el valor creado se cuantifica en una cantidad igual a este valor.

En este sentido si queremos orientar la actividad de la empresa a la creación de valor, tenemos que apostar por actividades con VAN positivo y cuanto mayores mejor.

El valor intrínseco es un método que mide el comportamiento de la empresa de seguros basándose en la valoración de la cartera de negocio. A través de este

método el valor de la cartera será el valor actual de los beneficios futuros, entendidos como flujos de caja disponibles, que de ella se deriven.

El cálculo del valor intrínseco se determina:

- Proyectando el flujo de caja disponible que surge cada año
- Descontando los flujos futuros a una determinada tasa de descuento

Una vez que disponemos de la proyección de los flujos disponibles para cada periodo, el valor intrínseco se determina:

$$VI = \sum_{t=0}^n \frac{f_t}{(1+k)^t}$$

Donde f_t es el flujo correspondiente al periodo t y k es igual al costo del capital o tasa de rendimiento solicitada por los accionistas.

Dado que el flujo calculado es el flujo de los accionistas, el costo de capital debe reflejar exclusivamente el costo de los recursos aportados por la entidad. La cuantía de recursos propios aportada dependerá de la tarificación, de la cuantía de las reservas y de los fondos propios necesarios. En este sentido, si las primas son insuficientes para cubrir las reservas, la diferencia deberá financiarse con recursos propios y deberá computarse como recursos utilizados.

A través del método de valor intrínseco los resultados se miden mediante el valor actual del flujo disponible esperado. De acuerdo con esta técnica, el valor de la cartera y de la compañía aumenta si se comercializan o adquieren productos o asegurados rentables.

Estos productos rentables serán aquellos que proporcionen un incremento en el valor intrínseco base.

Entre las principales ventajas de la utilización del valor intrínseco podemos mencionar:

- Sirve para identificar los productos realmente rentables independientemente del plazo al que se realicen. En nuestro caso beneficios adicionales.
- Permite separar y evaluar la contribución de la nueva producción al objetivo de la compañía. El valor de la nueva producción puede ser negativo o positivo, y la única forma de aumentar el valor del negocio será orientar la actividad hacia aquellas acciones o productos con valores intrínsecos positivos.

- Clarifica el objetivo que hay que alcanzar en la organización. Bajo la óptica del valor intrínseco, lo importante será aumentar el valor de la cartera, siendo menos relevante el incremento en el volumen del negocio.

Dado que el análisis se realiza para las proyecciones esperadas y que en su configuración intervienen diferentes variables, suele ser habitual realizar un análisis de sensibilidad y de escenarios para evaluar los resultados ante diferentes situaciones de las variables.

Las variables utilizadas con mayor frecuencia son la tasa de mortalidad o la de supervivencia y la de rentabilidad, pero el análisis puede extenderse a cualquiera de las variables que intervienen en la formación del valor.

3.5 Sistemas, modelos y simulación

En el mundo actual, tanto en el área de los negocios, como en la industria y el gobierno, los proyectos en gran escala y de gran complejidad son la regla y no la excepción. Estos proyectos complejos requieren estudios previos a su construcción o modificación.

Tales estudios se realizan utilizando la técnica llamada modelización, es decir, construcción de *modelos* donde se realiza el estudio con el fin de obtener conclusiones aplicables al *sistema* real.

Construido el modelo, el proceso de ensayar en él una alternativa se llama *simular*. El conjunto de alternativas que se definen para su ensayo constituye la estrategia de la simulación.

Los objetivos del proyecto definen cuál es el sistema y cuál el medio ambiente que lo rodea.

El sistema procura satisfacer las necesidades cambiantes de ese medio ambiente en el que está insertado. Cada nuevo sistema lo modifica y crea en él nuevas necesidades. El sistema para poder subsistir debe adaptarse a los cambios.

Uno de los objetivos de la simulación es realizar ensayos de cambios en el sistema probándolos en el modelo, con el fin de elegir la mejor alternativa, y así enfrentar mejor a una realidad que varía día a día.

Sistema

Pueden darse varias definiciones de sistema:

- "Conjunto de elementos cuya interacción interesa estudiar"
- "Conjunto de elementos que interactúan entre sí, con un fin común, que se aísla del universo para su estudio."

- "Conjunto de partes organizado funcionalmente de manera tal de constituir una unidad interconectada
- "Un sistema puede ser definido como una reunión de componentes dotados de propiedades identificables y entre los cuales se perciben relaciones. (Charles A. McClellan)
- SADOWSKIJ nombra tres tipos básicos de sistema:
 - De cosas.
 - De objetos.
 - De conocimientos.

Como componentes específicos del concepto de sistema enumera:

- Al conjunto de elementos.
- A la existencia de relaciones entre ellos.
- Al carácter de totalidad del conjunto dado.

En todas estas definiciones se observa que para que constituyan un sistema los elementos deben ser varios y deben estar relacionados.

Subsistema:

Es un conjunto que se aísla dentro del sistema. El sistema puede verse como un subsistema del Universo.

Cada subsistema puede ser tratado dentro del sistema o estudiado en forma aislada.

El comportamiento del sistema total depende de:

- 1) El comportamiento de cada subsistema.
- 2) Las relaciones entre los subsistemas.
- 3) Las relaciones con el mundo exterior, o sea con el medio ambiente que lo circunda.

El sistema en estudio, puede subdividirse en subsistemas interconectados, cada uno de los cuales está compuesto por elementos interconectados entre sí. Los elementos y las relaciones que los ligan entre sí definen los subsistemas. Los subsistemas y las relaciones entre sí definen al sistema en estudio.

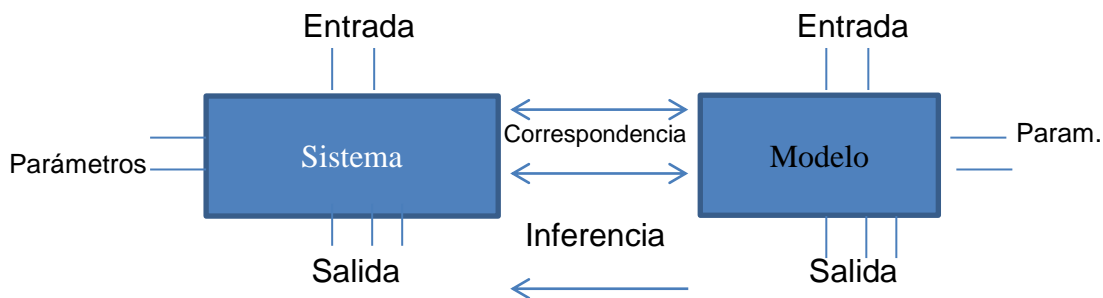
Estas ideas son fundamentales para la resolución de problemas que implican la construcción de modelos.

Modelo

La simulación de sistemas implica la construcción de modelos. El objetivo es averiguar qué pasaría en el sistema si acontecieran determinadas hipótesis.

La simulación ofrece, sobre bases ciertas, predicciones del futuro condicionadas a supuestos previos y para ello se construyen los modelos, normalmente una simplificación de la realidad.

Estos surgen de un análisis de todas las variables intervinientes en el sistema y de las relaciones que se descubren existen entre ellas.



A medida que avanza el estudio del sistema se incrementa el entendimiento que el analista tiene del modelo y ayuda a crear modelos más cercanos a la realidad.

En el modelo se estudian los hechos salientes del sistema o proyecto. Se hace una abstracción de la realidad, representándose el sistema/proyecto, en un modelo.

El modelo que se construye debe tener en cuenta todos los detalles que interesan en el estudio para que realmente represente al sistema real (Modelo válido). Por razones de simplicidad deben eliminarse aquellos detalles que no interesan y que lo complicarían innecesariamente.

Se requiere pues, que el modelo sea una fiel representación del sistema real. No obstante, el modelo no tiene porqué ser una réplica de aquél. Consiste en una descripción del sistema, junto con un conjunto de reglas que lo gobiernan. La descripción del sistema puede ser abstracta, física o simplemente verbal.

C. WEST CHURCHMAN en su obra "The Systems Approach" nos resalta que "Todo diseño de sistema se orienta hacia el futuro, especialmente hacia un futuro cercano. Los diseños y modelos que habitualmente se consideran versan sobre la etapa siguiente a la actual."

Por otro lado existe un Axioma: "el futuro es menos cierto que el presente"

También nos hace una aguda observación:

"el pasado es tan difícil de conocer con certeza como el futuro, cosa digna de reflexión en cuanto nos fundamos en datos del pasado para averiguar el porvenir"

Para predecir el futuro se postula lo siguiente:

- La actividad de estimar lo sucedido en lo pasado es separable de la actividad a estimar de lo que ha de suceder en lo futuro. Es decir, el análisis del futuro es separable del análisis del pasado.
- Cualquier estimación específica de lo ocurrido en el pasado puede ser evaluada conforme a una escala que va desde valores negativos pasando por cero a valores positivos (hay hechos que inciden negativamente, otros que no inciden y otros que inciden positivamente para que ocurra algo).
- El conocimiento del futuro es posible.

John W. SUTHERLAND señala que prácticamente todos los fenómenos del mundo real pueden ser modelados según cuatro direcciones de análisis:

- El nivel de las variables de estado, donde se trata de investigar los principales aspectos estructurales o cualitativos del sistema.
- El nivel paramétrico, que implica la asignación de valores numéricos específicos a las variables de estado.
- El nivel de las relaciones, que implica establecer la naturaleza de las relaciones entre las variables de estado, y
- El nivel de los coeficientes en que se asignan valores numéricos específicos a los conjuntos de las variables de estado.

El que va a tomar la decisión percibe en forma real, o aparente, una identidad efectiva entre el estado real del sistema y el postulado. Al percibirla toma la decisión, de lo contrario comienza el análisis para lograr esa identidad.

Posteriori se hace un análisis de informaciones comparando lo previsto con lo real para el instante t y el instante $t-1$. Mientras perciba una diferencia entre lo postulado y lo real continuará el proceso de análisis. Cuando logre la identidad procederá a tomar su decisión.

Tenemos un planteo teórico general que nos permite inferir el futuro en base al conocimiento del presente y la influencia del pasado en un modelo válido (identificación entre lo real y lo postulado).

En las decisiones existen sistemas que se rigen por:

- *El determinismo.* La base de datos y las relaciones causales son altamente específicas y precisas respecto del fenómeno contemplado. Sólo se espera que haya uno y sólo un acontecimiento probable, que repetirá situaciones anteriores. Se tiene una identidad efectiva entre los estados a priori y los que realmente se producen.

Los instrumentos de análisis correspondientes son: modelos de análisis de estados de los sistemas finitos; programación lineal y modelos de maximizar y minimizar.; análisis de la regresión, de la correlación, análisis de series temporales y espectrales, con tratamiento exógeno del error, si es que lo hay.

- *Una estocasticidad moderada*: la variación de las variables y parámetros intervinientes tienen un margen pre-especificado y manejable. El error es manejado endógenamente ya que la estructura de nuestras formulaciones es esencialmente determinista. Las técnicas de análisis correspondientes son: procesos de Markov; procesos de inferencia estadística; procesos de estimación bayesiana; procesos de estimación dentro de un margen; técnicas de aproximación numérica (funciones de Taylor); análisis del estado del sistema finito; “shock models”: los econométricos y psicométricos que no tratan el error específicamente.
- *Una estocasticidad intensa*: Acontecimientos significativamente diferentes cada uno de los cuales pueden suceder y conducir a futuros altamente diferenciados. Se emplean modelos basados en teoría de juegos, técnicas de análisis de estados de sistemas estocásticos, algoritmos de programación adaptativa o dinámica (usualmente bayesianos), modelos de redes neuronales y técnicas de simple simulación.
- *Indeterminismo*: No se pueden establecer a priori las relaciones causales. No existen datos relevantes. Para avanzar el estudio se basa en construcciones teóricas generales que no hayan sido invalidadas por la experiencia. Se emplea un análisis deductivo, la simulación estocástica y la programación heurística para dar disciplina a las investigaciones empíricas.

Son muchos los tipos de modelos en que se pueden representar los sistemas reales.

Clasificación de los modelos:

Existen múltiples tipos de modelos para representar la realidad. Algunos de ellos son:

- *Dinámicos*: Utilizados para representar sistemas cuyo estado varía con el tiempo.
- *Estáticos*: Utilizados para representar sistemas cuyo estado es invariable a través del tiempo.
- *Matemáticos*: Representan la realidad en forma abstracta de muy diversas maneras.
- *Físicos*: Son aquellos en que la realidad es representada por algo tangible, construido en escala o que por lo menos se comporta en forma análoga a esa realidad (maquetas, prototipos, modelos analógicos, etc.).
- *Analíticos*: La realidad se representa por fórmulas matemáticas. Estudiar el sistema consiste en operar con esas fórmulas matemáticas (resolución de ecuaciones).
- *Numéricos*: Se tiene el comportamiento numérico de las variables intervinientes. No se obtiene ninguna solución analítica.

- *Continuos*: Representan sistemas cuyos cambios de estado son graduales. Las variables intervinientes son continuas.
- *Discretos*: Representan sistemas cuyos cambios de estado son de saltos. Las variables varían en forma discontinua.
- *Determinísticos*: Son modelos cuya solución para determinadas condiciones es única y siempre la misma.
- *Estocásticos*: Representan sistemas donde los hechos suceden al azar, lo cual no es repetitivo. No se puede asegurar cuáles acciones ocurren en un determinado instante. Se conoce la probabilidad de ocurrencia y su distribución probabilística.

Simulación

Construido el modelo, se ensaya una alternativa en él con el fin de aplicar las conclusiones al sistema. Los resultados obtenidos no tienen valor si no son aplicables al sistema.

La simulación tiene como principal objetivo la predicción, es decir, puede mostrar lo que sucederá en un sistema real cuando se realicen determinados cambios bajo determinadas condiciones.

La simulación se emplea sólo cuando no existe otra técnica que permita encarar la resolución de un problema. Siempre es preferible emplear una alternativa analítica antes que simular. Lo anterior no implica que una opción sea superior a otra, sino que los campos de acción no son los mismos.

Mediante la simulación se han podido estudiar problemas y alcanzar soluciones que de otra manera no hubieran sido posibles.

La simulación involucra dos facetas:

- 1) Construir el modelo.
- 2) Ensayar diversas alternativas con el fin de elegir y adoptar la mejor en el sistema real, procurando que sea la óptima o que por lo menos sea lo suficientemente aproximada.

Fases que comprenden los modelos de simulación:

- 1) Definición del sistema con el máximo de detalle. En esta etapa se definen los límites del sistema y los objetivos del estudio, chequeando que estos no cambien durante el desarrollo del mismo. El modelo debe considerar qué resultados estadísticos interesan obtenerse para evaluar correctamente al sistema en estudio.

- 2) Elección del método para realizar el estudio
 - Búsqueda de la herramienta analítica de resolución.
 - Adopción de la misma en caso de encontrarla.
 - Utilización de la simulación como última alternativa.

- 3) Variables a incluir en el modelo. ¿Qué variables, parámetros se incluyen? ¿Cuáles se desprecian por su irrelevancia? Conviene hacer un ranking de las variables y restricciones del sistema en orden de importancia. Todas las variables que intervienen en un modelo son medibles. No siempre es posible lo mismo con las que intervienen en un sistema real. Muchas veces se debe hacer una estimación de las mismas con el fin de incorporarlas en el modelo. Existen variables endógenas (internas y controladas por el sistema) y exógenas (externas al sistema y fuera de su control). Existen variables cualitativas, como la preferencia personal, y cuantitativas; Todas deben ser estimadas en términos cuantitativos.

- 4) Recolección y análisis de los datos del sistema. Definidas las variables intervinientes en el sistema es habitual que existan muchas variables estocásticas. Para esas variables se debe disponer de:
 - la densidad de probabilidad o
 - la función de distribución acumulativa en forma matemática o
 - una tabla de valores del comportamiento de la variable.

Se utiliza para ello todas las herramientas estadísticas clásicas, tales como, análisis de regresión, de serie de tiempos y de varianzas.

- 5) Definición de la estructura del modelo. Se definen:
 - Las entidades permanentes y sus atributos, es decir, los recursos con que se cuenta en el sistema y cuantitativamente cómo es su comportamiento.
 - Las entidades transitorias que circulan por el modelo tienen definida probabilísticamente su ruta por el sistema y los tiempos de utilización de los recursos.
 - Los eventos que provocan los cambios de estado, modificando los atributos de las entidades. Se debe diseñar el modelo de manera que los cambios en su estructura estén en cierto modo previstos.

- 6) Programación del modelo. Objetivo: obtención del programa de computadora que representa el modelo, se debe elegir el lenguaje con que se construirá el modelo. Una vez elegido, se lo utiliza para construir el modelo, que debe representar fielmente todo lo que ha sido relevado del sistema.

- 7) Validación del modelo. Aunque imposible de demostrar rigurosamente se trata de verificar al modelo con una serie de situaciones conocidas como para tener un alto grado de confiabilidad.

- 8) Análisis y observaciones de los resultados. Paso previo a la entrega de resultados al usuario se debe:
- Verificar que los resultados obtenidos sean realmente suficientes para tomar una correcta decisión.
 - Hacer una buena compactación en la presentación de los mismos procurando que sean perfectamente comprensibles para el usuario.
 - Recordar que un exceso de información ocasiona casi los mismos inconvenientes que la falta de información, ya que el usuario en ambos casos no puede acceder a los resultados que necesita como apoyo a la toma de decisiones.
 - Estudiar la factibilidad, y, en caso afirmativo, proponer una alternativa que signifique un cambio estructural del sistema y por ende del modelo la que se considera digna de tener en cuenta antes de tomar una decisión definitiva.

Conclusiones del capítulo

Estas herramientas financieras, actuariales y de optimización son la base para la construcción del modelo de tarificación propuesto con el cual se da un precio a las pensiones, tasa de subasta, asegurando la rentabilidad y solvencia de la compañía así como la mejor propuesta para el pensionado de acuerdo a las tasas de interés disponibles en el mercado financiero mexicano.

Cabe mencionar que la estimación de estos precios sigue la metodología de cálculo de montos constitutivos establecida por la CNSF y que cumple con los estándares de practica actuarial generalmente aceptados.

Capítulo IV

Propuesta de modelo de optimización de suscripción.

4.1 Definición del sistema y modelo

El sistema a modelar es el proceso de subasta de las pensiones derivadas de las leyes de seguridad social. El cual consiste esencialmente en asignar una tasa de subasta para cada uno de los prospectos a pensión que conforman el lote de subasta.

Lo anterior debe de revisar el cumplimiento de la normativa establecida por la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas (CNSF) establecida en la circular única de seguros y en los anexos ahí referidos, así como, cumplir con las políticas propias de la compañía en referencia a rentabilidad y solvencia.

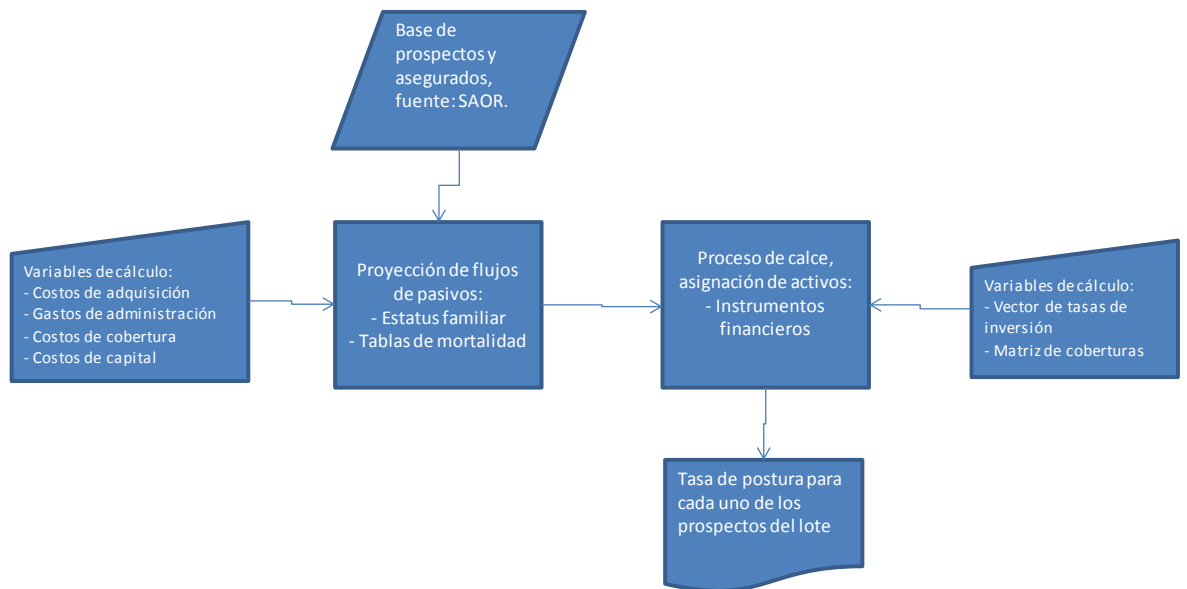
Existen diferentes elementos o entidades que interfieren en el sistema “proceso de subasta”. Estas entidades o elementos se pueden enumerar como los siguientes:

- Información de prospectos, instituto, ramo y tipo de pensión.
- Tasas normativas: tasa de mercado CNSF y tasa de referencia.
- Tasas de instrumentos financieros disponibles en el mercado (curva de tasas).
- Supuestos demográficos utilizados en el cálculo de pasivos.
- Gastos y costos en los que incurre la compañía.
- Nivel de rentabilidad o margen de seguridad establecido por la compañía.

Este modelo pretende alcanzar la posibilidad de asignar un costo, supuestos demográficos, margen de seguridad e instrumentos financieros diferentes para cada uno de los prospectos a pensión que se tarifiquen con la finalidad de obtener el precio óptimo o real de cada uno de ellos.

Por lo que la tasa de subasta a asignar en cada uno de los prospectos será resultado del tipo de caso que se trate (instituto, ramo, pensión), estatus familiar, costo asignado, margen de seguridad solicitado, supuestos y demográficos utilizados, además, de las variables financieras vigentes en el mercado el día de la cotización.

Individualizando y diferenciando la tasa asignada a cada caso y como consecuencia el precio de la renta vitalicia en beneficio o perjuicio del pensionado o del Instituto involucrado.



Esquema modelo.

En este diagrama de bloques se representa el flujo que seguirá el proceso de pricing desde el momento de recibir información, la definición de hipótesis de cálculo, el motor de cálculo y los resultados obtenidos.

4.2 Definición de variables y entidades.

SAOR. Sistema de administración de ofertas y resoluciones, página web perteneciente a la CNSF. En esta página se dan a conocer la información de los prospectos, dividida en dos archivos: asegurados y beneficiarios.

Archivo de asegurados. Archivo con información técnica del prospecto titular como fecha de nacimiento, sexo, ramo, pensión solicitada, salario pensionable, saldo de la cuenta individual, etc.

Archivo de beneficiarios. Archivo con información técnica de los beneficiarios declarados por el asegurado.

Gastos de adquisición. Cantidad presentada en porcentaje del monto constitutivo que se utiliza para pagar los costos generados por la labor de atracción de nuevos negocios.

Gastos de administración. Cantidad presentada en porcentaje del monto constitutivo que se utiliza para pagar los costos generados por la administración de los casos cerrados.

Costos de cobertura. Costos que se incurren por la cobertura financiera de la diferencia o spread entre la tasa de subasta y la tasa de colocación.

Costo de capital. Cargo que se genera por el capital aportado por los accionistas y que se cobra a los nuevos negocios.

Tablas de mortalidad. Conjunto de supuestos demográficos utilizados en el cálculo y proyección de montos constitutivos y pasivos.

Vector de tasa de inversión. Vector con tasas de inversión para los próximos 100 años según información del mercado de valores a la fecha consultada.

Matriz de cobertura. Matriz utilizada para estimar la varianza que existe entre la tasa de subasta y la posible tasa de colocación o inversión en función del tiempo estimado que transcurre entre la fecha de subasta y la fecha de recepción de recursos.

4.3 Definición de algoritmos

4.3.1 Proyección de pasivos.

Los pasivos proyectados son las obligaciones futuras que la compañía de pensiones tiene con sus asegurados y sus beneficiarios. Es decir la pensión a pagar de manera mensual y vitalicia.

Para el caso de los seguros de beneficio definido se proyecta la pensión básica, incluyendo asignaciones familiares, ayuda asistencial y aguinaldo en

caso de tener derecho a este. En el caso de los seguros de contribución definida se proyecta una renta vitalicia de una unidad monetaria, es decir, la probabilidad de pago en cada uno de los meses proyectados.

La fórmula de proyección definida es:

$$\sum_j {}_k p_{U_j} \times B_{u_j}$$

Donde u_j son las posibles combinaciones del estatus familiar.

Las ${}_k p_{U_j} = \text{Probabilidad de sobrevivencia del estatus familiar}$, el cual depende de cada uno de los integrantes del grupo, su edad y las tablas de mortalidad utilizadas.

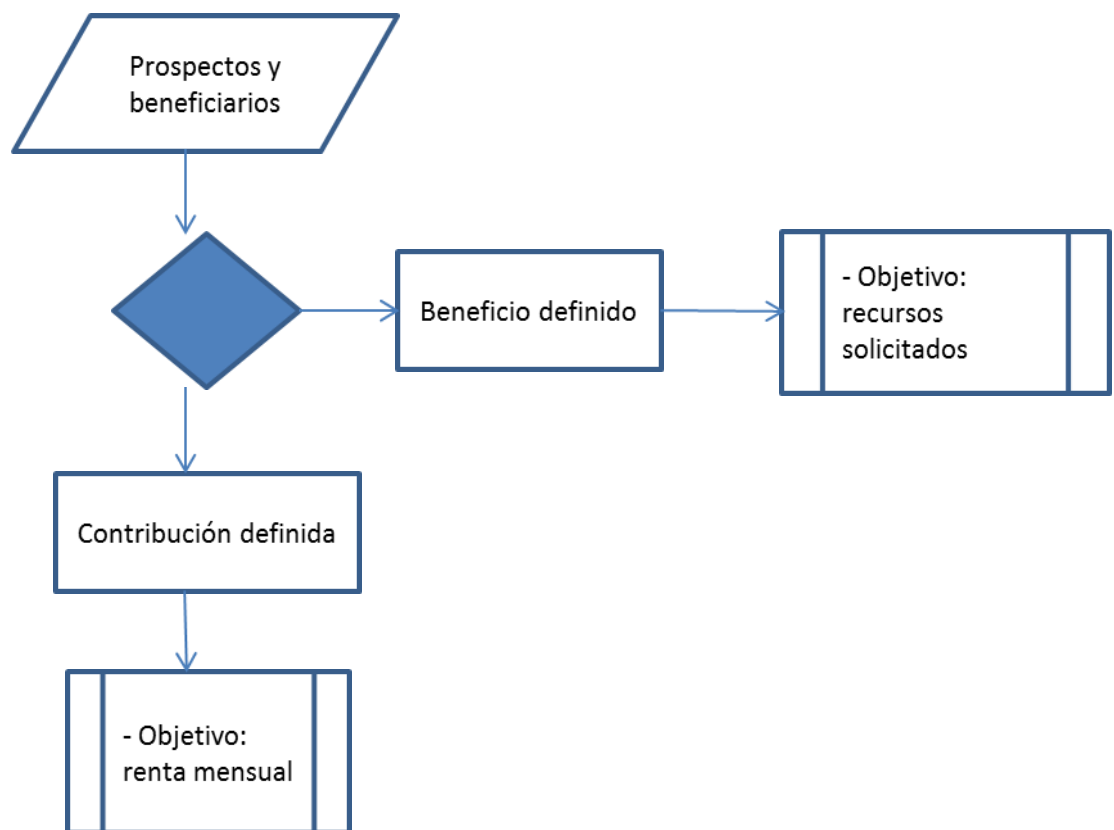
Las tablas de mortalidad utilizadas son las definidas por la CNSF para el cálculo de montos constitutivos y reservas.

La B_{u_j} se define como la pensión a pagar dependiendo el ramo y tipo de pensión del negocio a tarificar. Por ramos: Invalidez y vida, riesgo de trabajo, retiro cesantía y vejez; por pensión: invalidez, incapacidad, viudez, viudez orfandad, ascendencia y retiro.

La forma de cálculo de la pensión para cada uno de los tipos de ramo y pensión están establecidos en la ley de cada uno de los institutos (IMSS e ISSSTE).

4.3.2 Inversión y calce de activos

En este capítulo se define el algoritmo principal con el cual se encuentra el precio de los negocios valuados, este precio se obtiene como el monto necesario a solicitar a los institutos o la pensión que la compañía puede pagar a los prospectos de acuerdo a los recursos disponibles. Lo anterior con base en la información disponible en el mercado de instrumentos de inversión y las características de cada uno de los prospectos valuados.



Inputs del motor de inversión y calce:

De instrumentos de inversión:

Cupones_ddmmaaaa.csv: Cupones de toda la curva real, los cuales corresponden a los instrumentos del activo a adquirir, se consideran los siguientes parámetros: Nombre de cupón, Tasa de rendimiento, Duración, Fecha de vencimiento.

MatrizCobertura_ddmmaaaa.csv: Contiene posibles variaciones en el precio que pueden sufrir los instrumentos y ayuda a determinar la cobertura por riesgo de mercado entre la fecha de subasta y el día de recepción de los recursos, cuenta con 1000 escenarios de los cupones a incluir. Es una matriz de dimensión 1000 X # de cupones.

Tasa de reinversión posterior a 30 años: Tasa a la cual se descontarán los flujos que no tengan activo con el cual calzarlos.

Porcentaje a Reservar: Factor que penaliza las tasas de rendimiento de los cupones.

Puntos base menos: Tasa de reinversión posterior a 30 años se ajusta en esta cantidad, sirve para cubrir el riesgo de reinversión.

UDI: Valor de la UDI a la fecha de subasta.

Días IMSS: Días que en promedio se tarda el IMSS en transferir los recursos desde la fecha de subasta. Este parámetro afecta la cobertura por tasa.

Días ISSSTE: Días que en promedio se tarda el ISSSTE en transferir los recursos desde la fecha de subasta. Este parámetro afecta la cobertura por tasa.

Indicador de cobertura: De ser verdadero, se calcula la cobertura por tasa, de ser falsa no se calcula.

De prospectos:

Folio: Identificador del caso a subastar.

Monto Total: Monto Constitutivo que dispone el pensionado (aplica para contribución definida)

Flujos: En el caso de beneficio definido, es un vector con todos los pagos de siniestralidad de manera mensual, una vez incorporado el factor mortalidad. Para contribución definida, en un vector con los factores de mortalidad de cada mes.

Instituto: Ya sea IMSS o ISSSTE.

Ramo: grupo al que corresponde la pensión.

Tipo de pensión: Ramo al que corresponde la pensión.

% de adquisición: Costo de adquisición que es un porcentaje sobre el monto constitutivo.

Gasto de administración: porcentaje sobre el monto constitutivo.

Tasa impositiva: Tasa de impuesto.

Tasa del capital: Retorno a obtener por póliza por el capital invertido.

Outputs del motor de inversión y calce:

Básicos:

Para casos de beneficio definido, se obtiene el monto constitutivo a solicitar a los institutos.

Para casos de contribución definida, se obtiene la pensión a pagarle al asegurado.

Auxiliares:

Se obtiene el detalle de la composición del monto constitutivo y del capital solicitado.

Se genera un resumen de todos los casos que se evaluaron.

Motor de cálculo

El algoritmo definido consiste en calzar el monto del pasivo proyectado afectado por la función de probabilidad de sobrevivencia, con la compra de activos que en este caso son cupones segregados de udibonos (instrumentos sin riesgo). El monto de los activos es traído a valor presente con la tasa de cada uno de ellos en el periodo t, disponible en el mercado de valores a la fecha de valuación.

Con lo anterior se obtiene el monto constitutivo o recursos necesarios que se solicitaran a el instituto correspondiente, en el caso de beneficio definido; en el caso de contribución definida, se obtendrá la anualidad con la que se calcula la renta mensual a ofrecer al pensionado.

Beneficio definido

Objetivo: Monto constitutivo

k	Proyección de pasivos	Activos	Vector de tasas	VPN
1	$({}_kP_{x,y,z} \times beneficio_u) + GA + GAdq + GC + CC$	A_k	i_k	$A_k \times V^k$
2	$({}_kP_{x,y,z} \times beneficio_u) + GA + GAdq + GC + CC$	A_k	i_k	$A_k \times V^k$
3
.
.
$\omega - w$	$({}_kP_{x,y,z} \times beneficio_u) + GA + GAdq + GC + CC$		i_k	$A_k \times V^k$

Monto constitutivo o saldo a solicitar:

$$M = \sum_k VPN$$

Donde:

${}_kP_{x,y,z}$ = probabilidad de sobrevivir k años por el grupo x, y, z

$beneficio_u$ = pago al que tiene derecho el grupo u en el periodo k

$GA = \text{Gastos de administración} = \% \text{ definido } x \text{ siniestralidad}$

$GAdq = \text{Gastos de adquisición} = \% \text{ definido } x \text{ monto constitutivo}$

$GC = \text{Gastos de cobertura} = \text{costo de matriz de coberturas}$

$CC = \text{Costo de capital} = \% \text{ definido } x \text{ requerimiento de capital}$

$A_k = \text{Monto de cupones segregables de udibonos}$

$i_k = \text{Tasa de rendimiento al periodo } k$

Contribución definida

Objetivo: Renta mensual.

k	Proyección de pasivos	Activos	Vector de tasas	VPN
1	$({}_k P_{x,y,z} \times 1) + GA + GAdq + GC + CC$	A_k	i_k	$A_k \times V^k$
2	$({}_k P_{x,y,z} \times 1) + GA + GAdq + GC$	A_k	i_k	$A_k \times V^k$
3	+CC			
.
.
.
$\omega - w$	$({}_k P_{x,y,z} \times 1) + GA + GAdq + GC + CC$		i_k	$A_k \times V^k$

Renta mensual:

$$R = \frac{SCI}{\sum_k VPN}$$

Dónde:

${}_k P_{x,y,z} = \text{probabilidad de sobrevivir } k \text{ años por el grupo } x, y, z$

$\text{beneficio}_u = \text{pago al que tiene derecho el grupo } u \text{ en el periodo } k$

$GA = \text{Gastos de administración} = \% \text{ definido } x \text{ siniestralidad}$

$GAdq = \text{Gastos de adquisición} = \% \text{ definido } x \text{ monto constitutivo}$

$GC = \text{Gastos de cobertura} = \text{costo de matriz de coberturas}$

$CC = \text{Costo de capital} = \% \text{ definido } x \text{ requerimiento de capital}$

$A_k = \text{Monto de cupones segregables de udibonos}$

$i_k = \text{Tasa de rendimiento al periodo } k$

Debido a que los gastos son porcentajes definidos sobre el monto constitutivo o el monto de la renta a pagar al pensionado utilizaremos un método numérico para encontrar el monto y la renta que cumplen con las restricciones de los distintos costos. El método que se utilizará es el método de Newton-Raphson.

El método de Newton-Raphson es un método iterativo que nos permite aproximar la solución de una ecuación del tipo $f(x) = 0$.

Partimos de una estimación inicial de la solución x_0 y construimos una sucesión de aproximaciones de forma recurrente mediante la fórmula:

$$x_{j+1} = x_j - \frac{f(x_j)}{f'(x_j)}$$

Por ejemplo, consideremos la ecuación:

$$e^x = \frac{1}{x}$$

En este caso es imposible despejar la incógnita, no obstante, si representamos las curvas $y = e^x$, $y = 1/x$ en el intervalo $x \in [0,4]$ podemos verificar que la ecuación tiene una solución en el intervalo.

Para aplicar el método de Newton-Raphson, seguimos los siguientes pasos:

1. Expresamos la ecuación de la forma

$$f(x) = e^x - \frac{1}{x}$$

2. Calculamos la derivada

$$f'(x) = e^x + \frac{1}{x^2}$$

3. Construimos la fórmula de recurrencia

$$x_{j+1} = x_j - \frac{e^{x_j} - \frac{1}{x_j}}{e^{x_j} + \frac{1}{x_j^2}}$$

4. Tomamos una estimación inicial de la solución.
5. Si deseamos aproximar la solución con 6 decimales, podemos detener los cálculos cuando dos aproximaciones consecutivas coincidan hasta el decimal 8.

4.3.3 Cálculo de tasa de subasta.

Para el cálculo de la tasa de subasta, se definió utilizar un método de aproximación para encontrar la tasa técnica con la cual se obtiene la prima neta solicitada por el algoritmo de inversión y calce en el caso de las pensiones de beneficio definido.

Como fue planteado en el punto anterior, para los casos de contribución definida el algoritmo de inversión y calce da como resultado la renta vitalicia a pagar al pensionado, por lo que en este caso se utiliza la fórmula de la anualidad para obtener la tasa técnica, se busca la anualidad que en conjunto con el saldo de la cuenta individual de como resultado la renta vitalicia fijada.

Para lo anterior se utilizan las fórmulas definidas por la CNSF para el cálculo de primas netas y montos constitutivos para cada uno de los ramos y tipos de pensión existentes.

Ahora la variable a calcular no será la prima o la renta, ya que estas son generadas por el algoritmo de inversión y calce, con estas variables fijas, nuestra incógnita será ahora la tasa técnica.

Tomemos como ejemplo la fórmula del cálculo de la prima básica de un seguro de invalidez con conyugue e hijos para ilustrar la nueva incógnita:

$$A_{x,y,x_1,x_2,\dots,x_n} = \ddot{a}_{1|}^{(12)} \times \sum_{k=0}^{\omega-x_1} p_x^{(inv)} \times \left[{}_k p_y \times \left(\sum_{j=0}^n p_k^{*(n)}(j) \times b_1(j) \right) + (1 - {}_k p_y) \times \left(\sum_{j=0}^n p_k^{*(n)}(j) \times b_2(j) \right) \right] \times V^k$$

$\ddot{a}_{1|}^{(12)}$ En esta anualidad también se utiliza la tasa técnica

V^k Que se define como $\frac{1}{(1+i)^k}$, esta tasa i es nuestra nueva incógnita y que se encontrará con el método de estimación.

Se debe notar que el valor de la prima básica: $A_{x,y,x_1,x_2,\dots,x_n}$ es conocido. Pero desafortunadamente para esta ecuación no es posible despejar explícitamente la variable tasa (i), por lo que se utilizó un método numérico para resolver mediante aproximaciones el encontrar la tasa de subasta.

El método utilizado es el más simple de los normalmente utilizados, “el método de bisección”.

Esta técnica se basa en el teorema del valor intermedio y parte del supuesto que $f(a)$ y $f(b)$ tienen signos opuestos. Se decidió utilizar este procedimiento, además de su simplicidad, por considerar que es única la raíz en el intervalo definido.

Básicamente, el método consiste en dividir a la mitad repetidamente los sub intervalos de $[a, b]$ y en cada iteración localizar la mitad que contiene la solución, m .

Para empezar, hacemos $a_1 = a$ y $b_1 = b$, y calculamos el punto medio del intervalo que será llamado m_1 , entonces:

$$m_1 = \frac{a_1 + b_1}{2}$$

Si $f(m_1) = 0$, entonces $m = m_1$; es decir m_1 es la tasa que estamos buscando. Si no pasa lo anterior, verificamos si $f(m_1)$ tiene el mismo signo que $f(a_1)$ ó $f(b_1)$. Si $f(m_1)$ y $f(a_1)$ tienen el mismo signo, entonces $m \in [m_1, b_1]$ y tomamos $a_2 = m_1$ y $b_2 = b_1$. Si $f(m_1)$ y $f(b_1)$ tienen el mismo signo, entonces $m \in [a_1, m_1]$ y tomamos $a_2 = a_1$ y $b_2 = m_1$. Y se repite el proceso para el intervalo $[a_2, b_2]$ y así sucesivamente.

4.6 Conclusiones del capítulo

El modelo calcula el precio justo, para los montos constitutivos a solicitar a los institutos, por el pago de las rentas vitalicias de los pensionados. Tomado en cuenta los factores actuales de tasas de activos, así como los costos en que incurren las compañías.

Para lo anterior se utilizaron herramientas de cálculo actuarial, matemáticas financieras y técnicas de modelaje. Este modelo propuesto toma relevancia debido a que para el cálculo de montos constitutivos, solo se cuenta con la herramienta oficial de la autoridad la cual calcula con una sola tasa técnica dada y deja de lado lo que aquí se propone que es encontrar la tasa técnica óptima que genere el mayor rendimiento a la compañía así como una propuesta competitiva para el pensionado.

5. Estudio de caso

5.1 Valuación y simulación de cartera

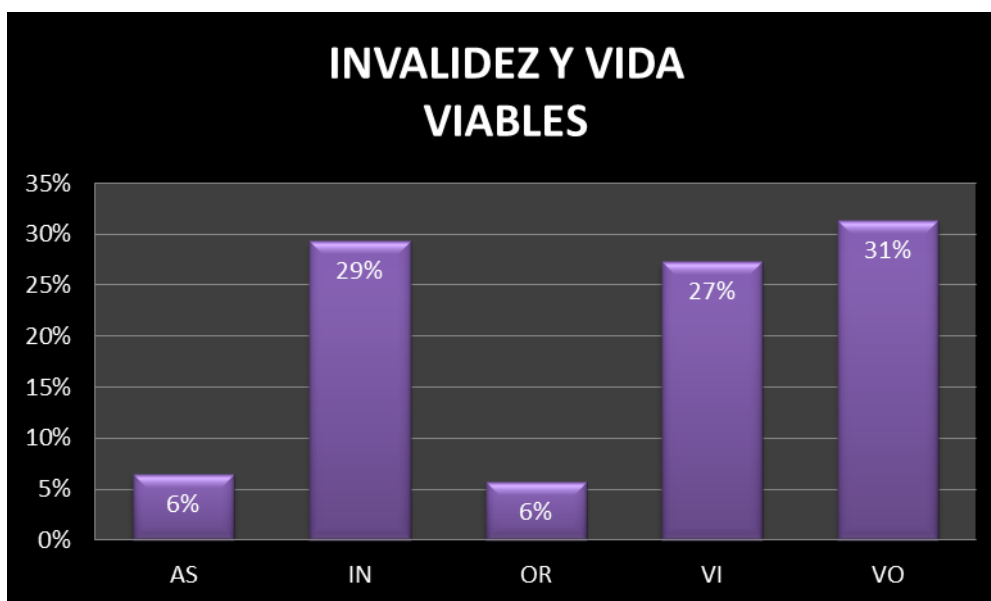
Para el estudio de caso, se construyó una base de prospectos tipo con casos de IMSS e ISSSTE. La cual será valuada con el modelo construido con la finalidad de encontrar la tasa de subasta individualizada de cada uno de los prospectos de acuerdo a las variables definidas en este.

La cartera de prospectos a valorar está conformada de la siguiente manera:

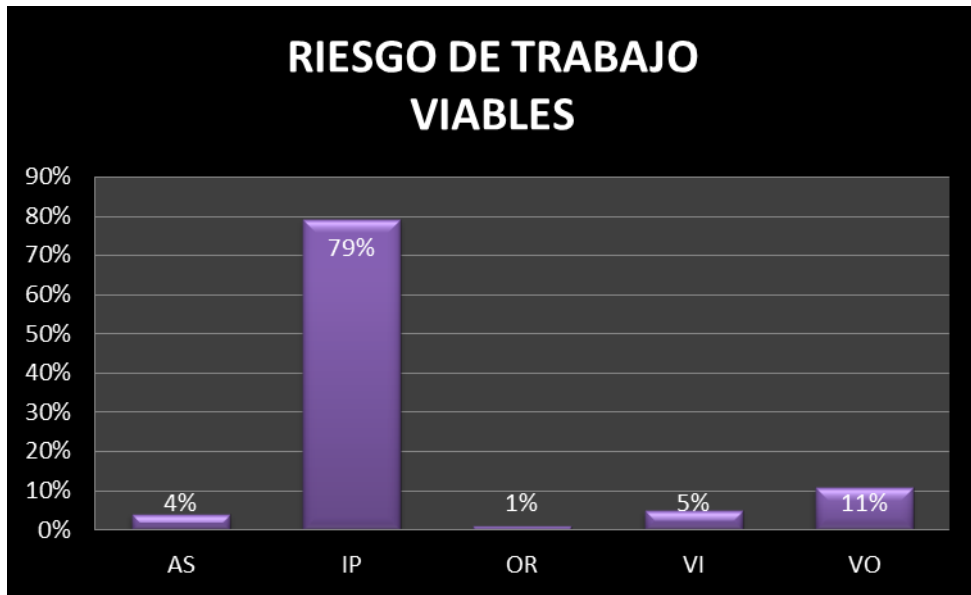
IMSS

Pensión	Beneficio Definido				Total
	IM	% IM	RT	% RT	
AS	19	6%	4	4%	23
IN	87	29%	0	0%	87
IP		0%	80	79%	80
OR	17	6%	1	1%	18
VI	81	27%	5	5%	86
VO	93	31%	11	11%	104
Total	297	100%	101	100%	398

En este cuadro se observa la composición de la cartera que se pretende valuar con el modelo, obteniendo la tasa de subasta o "precio" para cada uno de los casos de manera individual.



Se puede observar que para el ramo de invalidez y vida, los casos se concentran en invalidez y viudez.

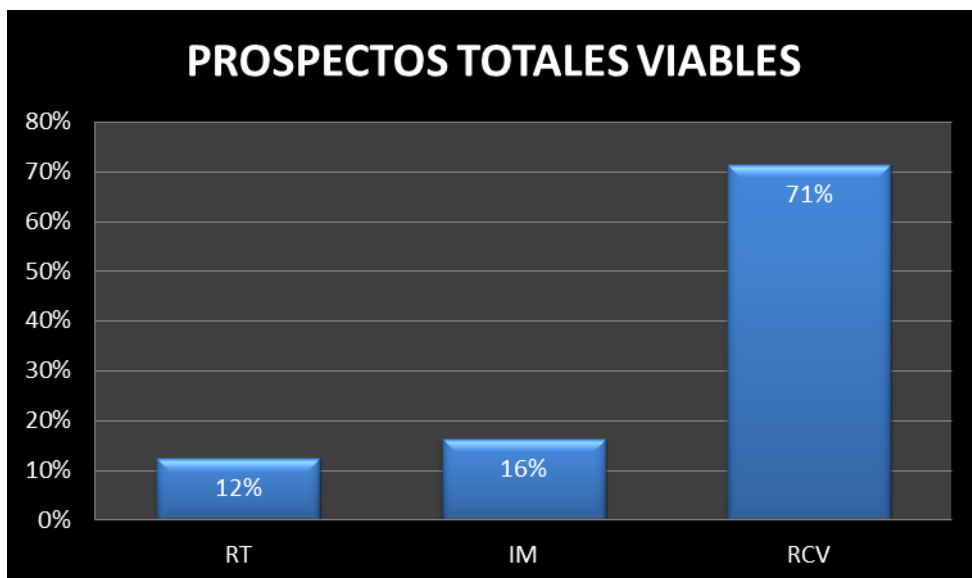


En el ramo de riesgo de trabajo, los casos se concentran en incapacidad.

ISSSTE

Pensiones	CONT DEFINIDA		BENEFICIO DEFINIDO				TOTAL
	RCV	% RCV	IM	% IM	RT	% RT	
IN		0%	1	13%		0%	1
IP		0%		0%	5	83%	5
OR		0%	2	25%		0%	2
VI		0%	3	38%		0%	3
VO		0%	2	25%	1	17%	3
RA	28	80%		0%		0%	28
CE	4	11%		0%		0%	4
VE	3	9%		0%		0%	3
Total	35	100%	8	100%	6	100%	49

A diferencia del IMSS, la mayoría de los prospectos son por retiro, es decir, en el esquema de contribución definida.



Los casos a valorar se concentran en retiro, cesantía y vejez.

Las variables que se cargaron en el modelo son las siguientes:

Gastos de adquisición, del 1% sobre monto constitutivo.

Gastos de administración, del 0.02% sobre renta mensual.

Costos de cobertura. El resultado de aplicar la matriz de cobertura (matriz de varianzas) a un periodo estimado de 20 días transcurridos entre la publicación de la tasa de subasta y la colocación o inversión de los recursos recibidos.

Costo de capital, del 15%.

Tablas de mortalidad, tablas de mortalidad publicadas por la CNSF en los anexos de la circular única de seguros.

Vector de tasa de inversión, vector de tasas disponible en el mercado a la fecha de valuación.

5.4 Resultados y comentarios al estudio de caso

- Se presenta un extracto de los resultados de la valuación por caso (los resultados completos se muestran en los anexos).

FOLIO	REGIMEN	SEGURO	PENSION	PRECIO	PENSION	TIR	DURACION	TASA PROPUESTA
31304003249	IMSS	IM	VI	\$ 924,141.20	\$ -	2.2%	17.26	2.10%
31304003317	IMSS	IM	VI	\$ 436,990.22	\$ -	1.6%	9.1	1.44%
31304003327	IMSS	IM	VO	\$ 1,053,717.25	\$ -	2.2%	17.7	2.14%
21304000115	ISSSTE	RA	RA	\$ 2,606,657.17	\$ 7,379.58	2.1%	15.81	1.68%
21304000128	ISSSTE	IM	VO	\$ 1,029,709.04	\$ -	2.2%	18.04	2.16%
21304000139	ISSSTE	IM	VI	\$ 1,684,675.54	\$ -	2.0%	13.87	1.91%

Resultados por Instituto.

REGIMEN	Tasa propuesta promedio	Duración promedio
IMSS	1.98%	15.28
ISSSTE	1.75%	15.62
Total general	1.95%	15.32

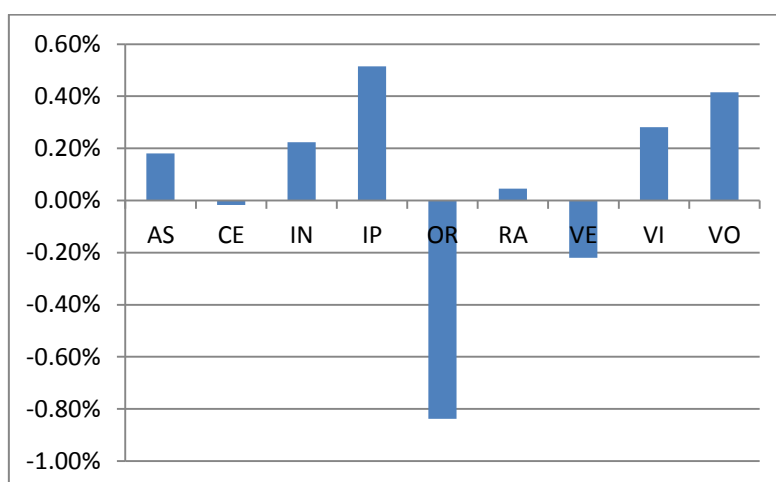
En este cuadro se puede observar que en comparación con una tasa de referencia de mercado de 1.69%, la estrategia de costos y de inversión utilizada permite ofrecer una mejor oferta por parte de la compañía hacia los institutos y pensionados.

Resultados por tipo de pensión.

Régimen	Tipo de pensión	Tasa propuesta promedio	Duración promedio
IMSS	AS	1.9%	14.2
	IN	1.9%	14.6
	IP	2.3%	16.0
	OR	0.8%	5.2
	VI	2.0%	15.5
	VO	2.1%	17.1
Total IMSS		2.0%	15.3
ISSSTE	CE	1.7%	15.9
	IN	1.3%	7.3
	IP	1.4%	14.7
	OR	1.2%	7.1
	RA	1.7%	16.6
	VE	1.5%	13.3
	VI	1.9%	13.7
	VO	2.1%	17.6
Total ISSSTE		1.8%	15.6
Total general		2.0%	15.3

En este cuadro podemos observar la tasa de postura para los diferentes tipos de pensión, que en comparación con la tasa de referencia de mercado tomada de 1.69% hay grupos diferenciados de riesgo y beneficio.

Diferencial entre tasa de referencia y tasa propuesta (spread)



Observaciones.

- Se observa una relación entre la tasa propuesta y la duración del riesgo.
- Entre menor es la tasa propuesta, mayores son los recursos a solicitar a los institutos.
- Entre mayor es la tasa menor es el costo para el pensionado en los casos de contribución definida (retiro, cesantía y vejez).
- Los casos con mayor margen de beneficio son los de IP (incapacidad parcial aunque su volumen es reducido) por lo que los casos con mejor rentabilidad y menor riesgo para la compañía son los correspondientes a viudez y viudez-orfandad.
- El 90% de los casos presenta un spread igual o mayor a cero.
- El 10% de los prospectos tiene un spread negativo.
- Los casos con mayor riesgo son los de orfandad, debido a la duración de este tipo de riesgo.

Utilidad del modelo.

- Se utilizó el modelo propuesto para la muestra de 447 casos que son prospectos a pensión por diferentes ramos y tipo de pensión.
- El modelo calculó la pensión óptima a pagar a los pensionados en los casos pertenecientes el esquema de contribución definida
- Para los casos de beneficio definido el modelo permitió calcular el saldo de los recursos que se deberán solicitar a los institutos y que serán suficientes para cubrir las obligaciones contraídas por la aseguradora.
- Así mismo el modelo tiene el alcance de encontrar la tasa técnica que genera la pensión a pagar o el monto constitutivo a solicitar.
- La información generada por el modelo permitirá analizar la rentabilidad de cada uno de los casos o de cada uno de los diferentes grupos existentes.
- El modelo permite ver la afectación que tienen en los precios las diferentes variables que se involucran.
- Lo anterior permitirá generar sensibilidades o bandas de elasticidad de las palancas de valor

5.5 Conclusiones del capítulo

Al momento de poder conocer la tasa de subasta individualizada de cada uno de los negocios, que la compañía puede garantizar al pensionado de acuerdo a las condiciones del mercado financiero a la fecha de cálculo, se genera una oportunidad competitiva a la empresa así como reduce el riesgo de insolvencia en el futuro para la empresa al mismo tiempo que busca maximizar la rentabilidad.

6. Conclusiones generales y recomendaciones

El modelo propuesto podrá ser utilizado en el cálculo y fijación de precios de los diferentes tipos de prospectos a renta vitalicia derivadas de las leyes de seguridad social. Lo anterior permitirá a la compañía tomar las decisiones adecuadas en la estrategia de colocación y suscripción de negocios, cuidando en todo momento la solvencia de la compañía, lo cual asegura como consecuencia la rentabilidad de la empresa y garantiza el beneficio vitalicio del pensionado con la un alto grado de competitividad.

7. Líneas de investigación a seguir

Las futuras líneas de investigación se deberán dirigir a los diferentes modelos de optimización que permitan generar carteras de casos rentables y solventes, utilizando posiblemente programación lineal o entera.

Así mismo se deberán revisar otros tipos de instrumentos de inversión así como la posibilidad de utilizar ciertos productos derivados exóticos en la cobertura de riesgos de cobertura y calce de pasivos a largo plazo.

Referencias bibliográficas y anexos

1. Aranda, Oscar, Matemáticas Actuariales, Facultad de Ciencias - UNAM (Vínculos Matemáticos No. 43), México, 2006
2. Ascher U.M, and C. Greif. A First course in Numerical Methods. SIAM., 2011
3. Bowers, Newton L. et. al., Actuarial Mathematics. The society of actuaries, EUA, 2a ed., 1997.
4. Circular única de seguros, CNSF., 2010
5. Frank J. Fabozzi. Bond Markets, Analysis, and Strategies.
6. Gharajedaghi, Jamshid (1999) Systems Thinking: Managing Chaos and Complexity: A Platform for Designing Business Architecture. Elsevier Science.
7. Kelton, W. Sadowski, Simulation With Arena, Mcgraw-Hill, 1998
8. Kellison, Stephen G. The Theory of Interest. Third Edition. Mc.Graw-Hill. 2008.
9. Ley del Instituto Mexicano del Seguro Social
10. Ley general de instituciones mutualistas de seguros.

Anexos

Flujo de Newton Raphson para programa

Objetivo=monto de reserva

Ejecutar el siguiente proceso mientras objetivo >1 y núm. de iteraciones <15

Ejecutar el siguiente proceso para: $Z = \text{Renta}, \text{Renta} + 1, \text{Renta} - 1$

Para cada flujo de mes:

Siniestralidad = Factor de mortalidad X Z

Gasto de adm = % Gasto de adm * Siniestralidad

Capital = max (Capital disponible – Capital inicial/número de meses, 0)

Dividendo = Capital disponible * tasa del capital / 12

Flujo de capital = capital disponible – capital + dividendo

Impuesto = dividendo / (1- tasa impositiva) – dividendo

Flujo total = Gasto de adm + siniestralidad + flujo de capital + impuesto

Para cada cupón disponible, que no sea el último:

Flujo acum = $\sum \text{Flujo total}_i, i \in (\text{fecha cupón anterior}, \text{fecha cupón}]$

Siniest acum = $\sum \text{Siniestralidad}_i, i \in (\text{fecha cupón anterior}, \text{fecha cupón}]$

Gasto de adm acum = $\sum \text{Gasto de adm}_i, i \in (\text{fecha cupón anterior}, \text{fecha cupón}]$

Pago de capital

acum = $\sum \text{Pago de capital}_i, i \in (\text{fecha cupón anterior}, \text{fecha cupón}]$

Para el último cupón disponible (principal):

Flujo acum = $\sum \frac{\text{Flujo total}_i}{(1+t_{.30})^{\frac{\text{fecha flujo}-\text{fecha principal}}{360}}}, i > \text{fecha principal}$

Siniest acum = $\sum \frac{\text{Siniestralidad}_i}{(1+t_{.30})^{\frac{\text{fecha flujo}-\text{fecha principal}}{360}}}, i > \text{fecha principal}$

Gasto de adm acum = $\sum \frac{\text{Gasto de adm}_i}{(1+t_{.30})^{\frac{\text{fecha flujo}-\text{fecha principal}}{360}}}, i > \text{fecha principal}$

Pago de capital acum = $\sum \frac{\text{Pago de capital}_i}{(1+t_{.30})^{\frac{\text{fecha flujo}-\text{fecha principal}}{360}}}, i > \text{fecha principal}$

Precio = $\sum_{i=0}^{\text{num de cupones}} \frac{\text{Flujo total}_i}{(1+t_{\text{asa}_i})^{\frac{\text{fecha cupón}-\text{fecha de valuación}}{360}}}$

Precio con cobertura = Precio + Valuación de call

Fx = (precio con cobertura utilizando Z = renta) - objetivo

Fxh = (precio con cobertura utilizando Z = renta + 1) - objetivo

Fxl = (precio con cobertura utilizando Z = renta - 1) - objetivo

Derivada = (fxh - fxl) / 2

Renta = renta - fx / derivada

Numero de iteraciones = número de iteraciones + 1

Gasto de adquisición = % de adquisición X monto de reserva

Si el tipo de pensión corresponde a beneficio definido:

Objetivo = 2.5 x siniestralidad (1)

Capital inicial = objetivo

Flujo total = siniestralidad (1)

Siniestralidad acumulada = siniestralidad (1)

Flujo acumulado = flujo total

Proceso iterativo para calcular monto constitutivo

$$F_x = (\text{capital inicial} \div (\text{precio} - \text{capital inicial})) - \text{requerimiento de capital}$$

Newton Raphson

Ejecutar el siguiente proceso mientras $f_x > 0.00001$ y núm. de iteraciones < 15

Ejecutar el siguiente proceso para: $Z = \text{objetivo}, \text{objetivo} + 10, \text{objetivo} - 10$

Capital inicial = z

Flujo total = siniestralidad (1)

Flujo acum = siniestralidad (1)

Siniest acum = siniestralidad (1)

Para cada flujo de mes:

Gasto de adm = % Gasto de adm * Siniestralidad

Capital = $\max(\text{Capital disponible} - \text{Capital inicial} / \text{número de meses}, 0)$

Dividendo = $\text{Capital disponible} * \text{tasa del capital} / 12$

Flujo de capital = $\text{capital disponible} - \text{capital} + \text{dividendo}$

Impuesto = $\text{dividendo} / (1 - \text{tasa impositiva}) - \text{dividendo}$

Flujo total = $\text{Gasto de adm} + \text{siniestralidad} + \text{flujo de capital} + \text{impuesto}$

Para cada cupón disponible, que no sea el último:

Flujo acum = $\sum \text{Flujo total}_i, i \in (\text{fecha cupón anterior}, \text{fecha cupón}]$

Siniest acum = $\sum \text{Siniestralidad}_i, i \in (\text{fecha cupón anterior}, \text{fecha cupón}]$

Gasto de adm acum = $\sum \text{Gasto de adm}_i, i \in (\text{fecha cupón anterior}, \text{fecha cupón}]$

Pago de capital

acum = $\sum \text{Pago de capital}_i, i \in (\text{fecha cupón anterior}, \text{fecha cupón}]$

Para el último cupón disponible (principal):

Flujo acum = $\sum \frac{\text{Flujo total}_i}{(1+t_{30})^{\frac{\text{fecha flujo} - \text{fecha principal}}{360}}}, i > \text{fecha principal}$

Siniest acum = $\sum \frac{\text{Siniestralidad}_i}{(1+t_{30})^{\frac{\text{fecha flujo} - \text{fecha principal}}{360}}}, i > \text{fecha principal}$

Gasto de adm acum = $\sum \frac{\text{Gasto de adm}_i}{(1+t_{30})^{\frac{\text{fecha flujo} - \text{fecha principal}}{360}}}, i > \text{fecha principal}$

Pago de capital acum = $\sum \frac{\text{Pago de capital}_i}{(1+t_{30})^{\frac{\text{fecha flujo} - \text{fecha principal}}{360}}}, i > \text{fecha principal}$

Precio = $\sum_{i=0}^{\text{num de cupones}} \frac{\text{Flujo total}_i}{(1+t_{30})^{\frac{\text{fecha cupón} - \text{fecha de valuación}}{360}}}$

Gasto de adq = % adquisición X (precio - capital inicial) / (1 - % adquisición)

Precio = precio + gasto de adq

Precio con cobertura = Precio + Valuación de call

$F_x = \text{capital inicial} / (\text{precio} - \text{capital inicial}) - \text{req de capital}, \text{ con } Z = \text{objetivo}$

$F_{xh} = \text{capital inicial} / (\text{precio} - \text{capital inicial}) - \text{req de capital}, \text{ con } Z = \text{objetivo} + 10$

$F_{xl} = \text{capital inicial} / (\text{precio} - \text{capital inicial}) - \text{req de capital}, \text{ con } Z = \text{objetivo} - 10$

Derivada = $(f_{xh} - f_{xl}) / 2$

Objetivo = $\text{objetivo} - f_x / \text{derivada}$

Capital inicial = objetivo

Numero de iteraciones = número de iteraciones + 1

Anexo 2. Resultados por prospecto.

FOLIO	REGIMEN	TIPO DE SEGURO	TIPO DE PENSION	PRECIO	PENSION	TIR	DURACION	TASA PROPUESTA
31304003249	IMSS	IM	VI	\$ 924,141.20	\$ -	2.18%	17.26	2.10%
31304003317	IMSS	IM	VI	\$ 436,990.22	\$ -	1.59%	9.1	1.44%
31304003327	IMSS	IM	VO	\$1,053,717.25	\$ -	2.20%	17.7	2.14%
31304003382	IMSS	RT	IP	\$ 705,837.03	\$ -	2.22%	18.18	2.31%
31304003401	IMSS	IM	IN	\$ 555,872.62	\$ -	1.98%	13.03	1.79%
31304003426	IMSS	RT	IP	\$ 478,693.07	\$ -	2.15%	16.6	2.34%
31304003437	IMSS	IM	VI	\$ 819,220.75	\$ -	2.12%	15.98	2.01%
31304003477	IMSS	RT	IP	\$1,048,829.66	\$ -	2.05%	14.59	1.91%
31304003488	IMSS	IM	IN	\$2,290,490.68	\$ -	2.16%	16.56	1.86%
31304003516	IMSS	IM	IN	\$1,466,933.92	\$ -	2.12%	15.92	1.81%
31304003568	IMSS	RT	IP	\$ 269,737.14	\$ -	2.21%	17.93	2.31%
31304003628	IMSS	IM	VO	\$ 843,640.22	\$ -	2.11%	15.55	1.98%
31304003630	IMSS	IM	VI	\$ 842,391.50	\$ -	2.14%	16.29	2.03%
31304003651	IMSS	IM	IN	\$ 681,770.33	\$ -	1.94%	12.51	1.78%
31304003672	IMSS	RT	VI	\$1,004,416.16	\$ -	2.23%	18.42	2.22%
31304003684	IMSS	IM	IN	\$ 550,709.49	\$ -	1.97%	12.84	1.79%
31304003690	IMSS	RT	IP	\$ 244,793.87	\$ -	2.15%	16.49	2.30%
31304003711	IMSS	IM	IN	\$ 577,470.71	\$ -	2.01%	13.38	1.78%
31304003740	IMSS	IM	VI	\$ 853,546.66	\$ -	2.14%	16.43	2.04%
31304003755	IMSS	RT	AS	\$ 327,308.92	\$ -	2.10%	15.45	1.97%
31304003781	IMSS	IM	IN	\$1,413,190.56	\$ -	2.14%	16.36	1.84%
31304003794	IMSS	IM	OR	\$ 89,831.21	\$ -	1.14%	2.98	0.00%
31304003898	IMSS	RT	IP	\$ 514,916.87	\$ -	2.17%	17.01	2.33%
31304003900	IMSS	IM	IN	\$ 932,613.27	\$ -	2.16%	16.63	2.17%
31304003939	IMSS	IM	VI	\$ 684,505.65	\$ -	2.00%	13.87	1.85%
31304004012	IMSS	IM	VO	\$1,119,695.44	\$ -	2.22%	18.16	2.18%
31304004043	IMSS	RT	IP	\$ 286,409.55	\$ -	2.12%	15.98	2.37%

31304004067	IMSS	IM	VI	\$ 794,860.26	\$ -	2.10%	15.64	1.98%
31304004138	IMSS	IM	OR	\$ 164,510.29	\$ -	1.33%	6.97	1.11%
31304004152	IMSS	IM	VI	\$3,555,408.97	\$ -	2.05%	14.62	1.91%
31304004180	IMSS	IM	VO	\$ 978,569.26	\$ -	2.20%	17.44	2.11%
31304004216	IMSS	RT	IP	\$ 805,383.67	\$ -	2.16%	16.82	2.07%
31304004226	IMSS	IM	VO	\$ 941,987.53	\$ -	2.16%	16.54	2.04%
31304004247	IMSS	IM	VI	\$ 895,449.38	\$ -	2.17%	16.94	2.07%
31304004274	IMSS	IM	AS	\$ 182,049.05	\$ -	2.12%	15.98	2.01%
31304004288	IMSS	IM	VO	\$ 873,925.40	\$ -	2.14%	16.01	2.00%
31304004290	IMSS	IM	VO	\$ 895,693.80	\$ -	2.16%	16.53	2.04%
31304004331	IMSS	IM	IN	\$ 617,306.85	\$ -	2.04%	14.08	1.83%
31304004351	IMSS	IM	VO	\$ 879,603.42	\$ -	2.14%	16.23	2.03%
31304004361	IMSS	IM	VI	\$ 875,015.78	\$ -	2.16%	16.7	2.06%
31304004385	IMSS	IM	IN	\$ 958,917.07	\$ -	2.15%	16.57	1.84%
31304004402	IMSS	IM	VI	\$ 782,177.55	\$ -	2.09%	15.46	1.97%
31304004415	IMSS	IM	AS	\$ 145,217.13	\$ -	1.96%	13.3	1.81%
31304004428	IMSS	IM	AS	\$ 299,298.23	\$ -	2.02%	14.13	1.87%
31304004442	IMSS	IM	VI	\$3,310,348.92	\$ -	2.11%	15.81	1.99%
31304004455	IMSS	IM	IN	\$ 580,010.56	\$ -	1.97%	12.94	1.79%
31304004478	IMSS	RT	IP	\$ 809,100.02	\$ -	2.02%	14.14	1.88%
31304004482	IMSS	IM	VO	\$1,578,920.76	\$ -	2.19%	17.53	2.12%
31304004498	IMSS	RT	VO	\$1,188,614.12	\$ -	2.19%	17.25	2.12%
31304004500	IMSS	IM	IN	\$2,266,154.42	\$ -	2.02%	13.62	1.80%
31304004543	IMSS	IM	AS	\$ 363,610.00	\$ -	2.13%	16.15	2.02%
31304004626	IMSS	IM	IN	\$ 585,379.37	\$ -	2.06%	14.28	1.86%
31304004644	IMSS	IM	VO	\$1,094,297.16	\$ -	2.22%	18.03	2.17%
31304004664	IMSS	IM	IN	\$ 558,224.34	\$ -	1.99%	13.12	1.79%
31304004694	IMSS	RT	IP	\$ 40,100.76	\$ -	1.56%	8.91	2.63%
31304004732	IMSS	IM	VO	\$1,024,450.80	\$ -	2.18%	17.33	2.11%
31304004745	IMSS	IM	VO	\$	\$ -	2.18%	17.05	2.09%

				992,762.54				
31304004757	IMSS	IM	OR	\$ 37,562.10	\$ -	1.14%	3.7	1.55%
31304004833	IMSS	IM	VO	\$1,037,254.36	\$ -	2.19%	17.41	2.11%
31304004901	IMSS	IM	IN	\$ 982,077.01	\$ -	2.20%	17.67	2.15%
31304004911	IMSS	IM	VI	\$ 819,220.75	\$ -	2.12%	15.98	2.01%
31304004949	IMSS	IM	VO	\$ 876,666.18	\$ -	2.15%	16.52	2.04%
31304004989	IMSS	RT	IP	\$ 264,920.83	\$ -	2.13%	16.12	2.32%
31304005002	IMSS	RT	IP	\$ 953,988.61	\$ -	2.21%	18.03	2.17%
31304005013	IMSS	IM	IN	\$ 957,341.55	\$ -	2.15%	16.57	1.84%
31304005072	IMSS	IM	VI	\$ 476,665.93	\$ -	1.67%	9.86	1.58%
31304005086	IMSS	IM	VO	\$1,088,693.75	\$ -	2.21%	17.84	2.15%
31304005098	IMSS	IM	IN	\$ 564,425.90	\$ -	2.00%	13.36	1.80%
31304005100	IMSS	RT	IP	\$ 713,865.01	\$ -	2.22%	18.08	2.31%
31304005120	IMSS	IM	IN	\$ 912,839.59	\$ -	1.99%	13.2	1.79%
31304005163	IMSS	RT	IP	\$ 446,982.19	\$ -	2.21%	17.88	2.31%
31304005201	IMSS	RT	IP	\$ 461,965.61	\$ -	2.11%	15.68	2.34%
31304005212	IMSS	IM	OR	\$ 74,881.96	\$ -	1.15%	3.76	0.97%
31304005245	IMSS	RT	IP	\$2,243,871.33	\$ -	2.12%	15.98	2.01%
31304005294	IMSS	RT	VO	\$3,122,779.96	\$ -	2.10%	15.03	2.07%
31304005314	IMSS	RT	IP	\$ 320,661.49	\$ -	2.09%	15.35	2.42%
31303092285	IMSS	IM	AS	\$ 356,148.27	\$ -	2.12%	15.92	2.01%
31303092485	IMSS	IM	VI	\$ 742,326.16	\$ -	2.06%	14.84	1.93%
31303093882	IMSS	IM	IN	\$ 555,872.62	\$ -	1.98%	13.03	1.79%
31303094045	IMSS	IM	IN	\$ 576,820.82	\$ -	2.03%	13.84	1.82%
31304001132	IMSS	RT	IP	\$1,674,721.03	\$ -	2.08%	15.18	1.96%
31304001260	IMSS	RT	IP	\$ 313,253.39	\$ -	2.16%	16.71	2.29%
31304002914	IMSS	IM	VO	\$3,551,861.34	\$ -	2.19%	17.37	2.12%
31304003186	IMSS	IM	OR	\$ 91,281.72	\$ -	1.22%	4.9	0.32%
31304005041	IMSS	RT	IP	\$ 247,141.36	\$ -	2.02%	14.14	2.47%
31304005174	IMSS	IM	IN	\$ 527,062.61	\$ -	1.91%	11.99	1.81%

21303003870	ISSSTE	RA	RA	\$4,406,035.77	\$13,034.40	2.11%	15.75	1.79%
21303003883	ISSSTE	RA	RA	\$2,574,794.67	\$ 6,227.18	2.19%	17.41	1.78%
21303003894	ISSSTE	RA	RA	\$4,101,087.78	\$ 9,700.45	2.20%	17.61	1.79%
21303003901	ISSSTE	RA	RA	\$2,737,804.38	\$ 6,748.37	2.18%	17.24	1.77%
21303003913	ISSSTE	RA	RA	\$1,402,243.61	\$ 4,438.28	2.08%	15.1	1.62%
21303003922	ISSSTE	RA	RA	\$3,492,219.26	\$ 9,617.23	2.13%	16.19	1.70%
21303003939	ISSSTE	RA	RA	\$ 187,929.42	\$ 455.20	2.19%	17.44	1.78%
21303003946	ISSSTE	RA	RA	\$2,914,331.13	\$ 7,119.30	2.18%	17.31	1.79%
21303003955	ISSSTE	CE	CE	\$4,346,641.87	\$11,440.11	2.15%	16.56	1.72%
21303003960	ISSSTE	RA	RA	\$ 105,850.46	\$ 347.42	2.06%	14.74	1.59%
21303003973	ISSSTE	RA	RA	\$5,173,222.38	\$13,509.57	2.15%	16.65	1.74%
21303003981	ISSSTE	RA	RA	\$4,167,271.50	\$11,557.36	2.12%	16.01	1.69%
21303003998	ISSSTE	CE	CE	\$1,365,857.41	\$ 4,240.62	2.06%	14.89	1.59%
21303004000	ISSSTE	VE	VE	\$4,318,411.00	\$14,928.39	1.99%	13.65	1.50%
21303004016	ISSSTE	RA	RA	\$4,798,372.78	\$12,811.73	2.14%	16.42	1.72%
21303004025	ISSSTE	RA	RA	\$2,619,641.54	\$ 6,693.22	2.16%	16.87	1.74%
21303004038	ISSSTE	RA	RA	\$2,364,462.40	\$ 6,718.56	2.12%	15.86	1.68%
21303004043	ISSSTE	RA	RA	\$4,990,881.07	\$12,987.18	2.16%	16.69	1.74%
21303004052	ISSSTE	RA	RA	\$4,955,867.92	\$15,096.19	2.08%	15.1	1.62%
21303004060	ISSSTE	RA	RA	\$2,565,346.02	\$ 6,490.68	2.17%	16.97	1.76%
21303004076	ISSSTE	RA	RA	\$2,258,234.33	\$ 6,209.55	2.15%	16.44	1.71%
21303004088	ISSSTE	RA	RA	\$2,311,827.66	\$ 6,037.20	2.15%	16.65	1.74%
21303004091	ISSSTE	RT	IP	\$ 808,930.82	\$ -	2.04%	14.45	1.22%
21303004101	ISSSTE	RT	IP	\$1,521,629.10	\$ -	1.96%	13.33	1.05%
21303004116	ISSSTE	IM	OR	\$ 245,653.43	\$ -	1.17%	4.73	0.98%
21303004128	ISSSTE	RT	IP	\$ 589,845.34	\$ -	2.14%	16.37	1.58%
21303004137	ISSSTE	RT	VO	\$8,509,835.38	\$ -	2.22%	18.23	2.21%
21303004149	ISSSTE	RT	IP	\$2,150,761.69	\$ -	2.06%	14.8	1.99%
21303004151	ISSSTE	IM	OR	\$1,207,784.81	\$ -	1.59%	9.53	1.39%
21303004160	ISSSTE	IM	VI		\$ -	2.08%	15.26	1.99%

				\$1,261,711.12				
21303004179	ISSSTE	RT	IP	\$346,906.73	\$ -	2.04%	14.45	1.22%
21303004186	ISSSTE	RA	RA	\$4,987,768.09	\$12,159.06	2.18%	17.33	1.78%
21303004195	ISSSTE	RA	RA	\$5,822,845.38	\$15,799.78	2.14%	16.34	1.71%
21303004200	ISSSTE	CE	CE	\$3,641,547.43	\$9,946.86	2.13%	16.17	1.70%
21303004219	ISSSTE	RA	RA	\$2,370,377.63	\$6,014.10	2.17%	17.01	1.76%
21303004222	ISSSTE	VE	VE	\$742,502.93	\$2,467.36	2.00%	13.85	1.54%
21303004236	ISSSTE	RA	RA	\$1,526,794.10	\$3,848.28	2.17%	17.02	1.76%
21303004240	ISSSTE	RA	RA	\$5,314,271.31	\$16,187.93	2.08%	15.1	1.62%
21303004250	ISSSTE	VE	VE	\$1,620,977.24	\$6,215.79	1.90%	12.45	1.39%
21303004260	ISSSTE	RA	RA	\$2,000,637.42	\$4,790.02	2.19%	17.5	1.78%
21303004273	ISSSTE	VE	VE	\$2,256,455.97	\$8,196.65	1.95%	13.07	1.45%
21303004284	ISSSTE	RA	RA	\$5,191,021.97	\$13,253.26	2.17%	16.89	1.75%
21303004299	ISSSTE	RA	RA	\$1,190,823.59	\$3,638.89	2.10%	15.44	1.77%
21303004301	ISSSTE	RA	RA	\$1,839,324.06	\$4,247.52	2.21%	17.84	1.81%
21303004319	ISSSTE	CE	CE	\$1,907,682.27	\$5,357.92	2.12%	15.87	1.68%
21303004329	ISSSTE	IM	IN	\$426,070.06	\$ -	1.34%	7.25	5.08%
21303004335	ISSSTE	IM	VO	\$1,733,316.62	\$ -	2.15%	16.51	2.06%
21304000011	ISSSTE	IM	VI	\$776,840.88	\$ -	1.87%	12.03	1.80%
21304000027	ISSSTE	RA	RA	\$3,494,794.83	\$8,978.89	2.17%	16.89	1.75%
21304000039	ISSSTE	RA	RA	\$2,462,637.56	\$5,999.27	2.18%	17.34	1.78%
21304000047	ISSSTE	RA	RA	\$1,874,628.86	\$6,040.62	2.07%	14.92	1.59%
21304000051	ISSSTE	RA	RA	\$1,688,089.92	\$3,861.88	2.21%	17.92	1.82%
21304000060	ISSSTE	RA	RA	\$3,551,216.25	\$9,280.05	2.15%	16.66	1.74%
21304000086	ISSSTE	RA	RA	\$2,199,332.00	\$4,838.36	2.22%	18.25	1.82%
21304000094	ISSSTE	RA	RA	\$1,986,635.76	\$6,075.78	2.10%	15.44	1.64%
21304000100	ISSSTE	RA	RA	\$1,924,365.92	\$4,317.77	2.22%	18.09	1.82%
21304000115	ISSSTE	RA	RA	\$2,606,657.17	\$7,379.58	2.11%	15.81	1.68%
21304000128	ISSSTE	IM	VO	\$1,029,709.04	\$ -	2.21%	18.04	2.16%
21304000139	ISSSTE	IM	VI	\$1,684,675.54	\$ -	2.00%	13.87	1.91%

31303090436	IMSS	IM	VO	\$1,078,808.52	\$ -	2.21%	17.83	2.15%
31303090457	IMSS	IM	IN	\$ 933,579.06	\$ -	2.18%	17.25	2.16%
31303090463	IMSS	IM	VO	\$2,673,573.70	\$ -	2.22%	18.14	2.18%
31303090471	IMSS	IM	VO	\$1,942,621.94	\$ -	2.14%	16.21	2.01%
31303090490	IMSS	RT	IP	\$ 236,607.24	\$ -	2.19%	17.5	2.31%
31303090566	IMSS	IM	VI	\$1,776,934.32	\$ -	2.14%	16.29	2.03%
31303090590	IMSS	IM	VI	\$1,835,708.78	\$ -	2.12%	15.98	2.01%
31303090600	IMSS	RT	IP	\$ 405,671.37	\$ -	2.03%	14.37	2.45%
31303090639	IMSS	IM	VO	\$1,047,522.85	\$ -	2.19%	17.54	2.13%
31303090669	IMSS	IM	VI	\$ 596,169.68	\$ -	2.02%	14.09	1.88%
31303090686	IMSS	IM	VO	\$2,178,382.95	\$ -	2.21%	17.95	2.20%
31303090700	IMSS	RT	IP	\$ 968,397.73	\$ -	2.16%	16.82	2.07%
31303090763	IMSS	IM	VO	\$1,036,499.80	\$ -	2.20%	17.5	2.12%
31303090800	IMSS	RT	IP	\$ 275,081.77	\$ -	2.14%	16.25	2.31%
31303090816	IMSS	IM	AS	\$ 145,217.13	\$ -	1.96%	13.3	1.81%
31303090836	IMSS	IM	IN	\$1,026,887.83	\$ -	2.21%	18.05	2.17%
31303090851	IMSS	RT	IP	\$ 229,071.86	\$ -	2.08%	15.18	2.38%
31303090890	IMSS	IM	AS	\$ 201,168.81	\$ -	2.17%	17.05	2.08%
31303090912	IMSS	IM	IN	\$ 994,318.33	\$ -	2.20%	17.82	2.23%
31303090939	IMSS	IM	VI	\$ 755,935.92	\$ -	2.07%	15.06	1.94%
31303090943	IMSS	RT	IP	\$ 198,023.71	\$ -	2.12%	15.83	2.33%
31303090956	IMSS	RT	IP	\$2,568,567.71	\$ -	2.16%	16.82	2.07%
31303090990	IMSS	IM	VO	\$1,071,543.04	\$ -	2.22%	18.06	2.17%
31303091000	IMSS	RT	IP	\$ 977,166.06	\$ -	2.22%	18.08	2.17%
31303091041	IMSS	RT	IP	\$3,088,758.68	\$ -	2.14%	16.25	2.03%
31303091052	IMSS	RT	IP	\$ 456,190.21	\$ -	2.16%	16.71	2.29%
31303091063	IMSS	RT	VI	\$4,191,567.33	\$ -	2.03%	14.38	1.89%
31303091071	IMSS	RT	IP	\$1,190,053.20	\$ -	2.20%	17.76	2.14%
31303091133	IMSS	IM	IN	\$1,034,769.30	\$ -	2.22%	18.16	2.24%
31303091141	IMSS	IM	IN		\$ -	2.24%	18.73	2.01%

				\$1,145,424.17				
31303091173	IMSS	IM	IN	\$1,821,555.71	\$ -	2.19%	17.26	2.14%
31303091200	IMSS	IM	IN	\$ 564,425.90	\$ -	2.00%	13.36	1.80%
31303091225	IMSS	IM	IN	\$1,133,079.52	\$ -	2.19%	17.21	2.16%
31303091236	IMSS	IM	VO	\$1,025,781.49	\$ -	2.21%	17.88	2.15%
31303091248	IMSS	IM	VI	\$ 769,218.57	\$ -	2.08%	15.26	1.96%
31303091253	IMSS	IM	VI	\$1,140,652.50	\$ -	2.17%	16.94	2.07%
31303091269	IMSS	RT	IP	\$3,381,053.89	\$ -	2.19%	17.44	2.09%
31303091288	IMSS	IM	IN	\$ 753,965.37	\$ -	1.91%	12.56	1.58%
31303091339	IMSS	IM	VO	\$1,148,453.83	\$ -	2.23%	18.38	2.23%
31303091348	IMSS	IM	IN	\$1,078,995.57	\$ -	2.06%	14.8	1.75%
31303091390	IMSS	IM	VI	\$ 875,015.78	\$ -	2.16%	16.7	2.06%
31303091413	IMSS	IM	IN	\$ 931,429.32	\$ -	2.13%	16.25	1.77%
31303091433	IMSS	RT	IP	\$ 336,296.54	\$ -	2.09%	15.35	2.42%
31303091481	IMSS	IM	IN	\$ 958,941.02	\$ -	2.10%	15.45	1.78%
31303091500	IMSS	IM	IN	\$ 580,706.17	\$ -	2.05%	14.05	1.83%
31303091518	IMSS	IM	VI	\$1,259,084.10	\$ -	2.16%	16.82	2.07%
31303091520	IMSS	IM	VO	\$1,903,699.58	\$ -	2.16%	16.63	2.05%
31303091536	IMSS	IM	VO	\$1,005,762.52	\$ -	2.19%	17.36	2.12%
31303091551	IMSS	IM	VI	\$ 853,546.66	\$ -	2.14%	16.43	2.04%
31303091590	IMSS	IM	IN	\$ 538,351.61	\$ -	1.94%	12.39	1.79%
31303091614	IMSS	RT	IP	\$ 79,601.99	\$ -	1.72%	10.42	2.59%
31303091656	IMSS	IM	AS	\$ 194,447.95	\$ -	2.16%	16.7	2.06%
31303091671	IMSS	IM	IN	\$ 544,881.77	\$ -	1.95%	12.63	1.79%
31303091690	IMSS	RT	IP	\$ 427,761.25	\$ -	2.12%	15.83	2.33%
31303091700	IMSS	RT	AS	\$ 579,730.23	\$ -	2.16%	16.82	2.07%
31303091714	IMSS	IM	VI	\$1,265,098.52	\$ -	2.21%	18.04	2.16%
31303091744	IMSS	IM	VI	\$ 637,444.99	\$ -	1.94%	13	1.79%
31303091766	IMSS	IM	AS	\$ 344,834.92	\$ -	2.06%	14.84	1.93%
31303091772	IMSS	RT	IP	\$ 964,347.39	\$ -	2.11%	15.68	1.99%

31303091790	IMSS	RT	IP	\$ 662,820.58	\$ -	2.22%	18.04	2.31%
31303091857	IMSS	RT	IP	\$1,250,627.57	\$ -	2.12%	15.83	2.00%
31303091869	IMSS	IM	VI	\$ 653,477.11	\$ -	1.96%	13.3	1.81%
31303091942	IMSS	IM	OR	\$ 116,146.10	\$ -	1.61%	9.76	1.41%
31303091953	IMSS	IM	VI	\$ 714,101.82	\$ -	2.03%	14.38	1.89%
31303091963	IMSS	IM	VI	\$ 959,123.16	\$ -	2.20%	17.63	2.12%
31303091975	IMSS	IM	VO	\$1,109,725.70	\$ -	2.22%	18.19	2.22%
31303091982	IMSS	IM	VO	\$1,308,461.85	\$ -	2.21%	17.71	2.14%
31303092000	IMSS	IM	OR	\$ 62,547.19	\$ -	1.20%	5.38	0.96%
31303092039	IMSS	IM	VI	\$ 699,477.20	\$ -	2.02%	14.13	1.87%
31303092050	IMSS	IM	VO	\$1,045,612.13	\$ -	2.20%	17.5	2.13%
31303092077	IMSS	IM	VO	\$ 979,672.40	\$ -	2.18%	17.13	2.10%
31303092083	IMSS	IM	OR	\$ 49,918.07	\$ -	1.15%	4.48	0.92%
31303092100	IMSS	IM	VI	\$ 714,101.82	\$ -	2.03%	14.38	1.89%
31303092111	IMSS	IM	IN	\$1,053,406.10	\$ -	2.17%	16.77	2.16%
31303092155	IMSS	IM	VI	\$ 653,477.11	\$ -	1.96%	13.3	1.81%
31303092184	IMSS	RT	IP	\$2,476,301.65	\$ -	2.15%	16.61	2.02%
31303092200	IMSS	IM	IN	\$ 760,918.23	\$ -	1.95%	12.62	1.78%
31303092211	IMSS	RT	IP	\$ 592,265.47	\$ -	2.19%	17.43	2.31%
31303092247	IMSS	RT	VO	\$ 929,365.92	\$ -	2.16%	16.48	1.99%
31303092300	IMSS	RT	IP	\$ 303,111.06	\$ -	2.17%	17.01	2.33%
31303092316	IMSS	IM	IN	\$ 499,626.00	\$ -	1.85%	11.28	1.75%
31303092384	IMSS	IM	IN	\$2,037,392.88	\$ -	2.10%	15.47	1.78%
31303092400	IMSS	RT	IP	\$ 498,250.52	\$ -	2.07%	14.99	2.39%
31303092445	IMSS	IM	IN	\$ 847,170.51	\$ -	2.07%	15.11	1.74%
31303092474	IMSS	IM	VO	\$4,011,931.88	\$ -	2.21%	18.04	2.17%
31303092490	IMSS	RT	IP	\$ 542,494.83	\$ -	2.02%	14.14	2.47%
31303092512	IMSS	IM	VI	\$ 950,689.75	\$ -	2.19%	17.54	2.12%
31303092543	IMSS	IM	VO	\$1,017,578.07	\$ -	2.20%	17.55	2.13%
31303092575	IMSS	IM	IN	\$	\$ -	1.95%	12.63	1.79%

				544,881.77				
31303092636	IMSS	RT	IP	\$ 297,798.04	\$ -	2.21%	17.93	2.31%
31303092643	IMSS	IM	VI	\$1,762,782.07	\$ -	2.08%	15.26	1.96%
31303092666	IMSS	IM	VO	\$1,222,988.91	\$ -	2.21%	17.97	2.16%
31303092677	IMSS	IM	VO	\$1,093,791.19	\$ -	2.02%	14.01	1.83%
31303092687	IMSS	IM	VO	\$1,059,742.31	\$ -	2.21%	17.75	2.14%
31303092700	IMSS	RT	IP	\$1,799,757.63	\$ -	2.05%	14.59	1.91%
31303092730	IMSS	IM	VI	\$ 653,477.11	\$ -	1.96%	13.3	1.81%
31303092741	IMSS	IM	VO	\$ 949,641.84	\$ -	2.18%	17	2.07%
31303092760	IMSS	IM	VI	\$ 782,177.55	\$ -	2.09%	15.46	1.97%
31303092800	IMSS	IM	AS	\$ 375,543.74	\$ -	2.15%	16.48	2.05%
31303092839	IMSS	IM	VI	\$5,548,279.73	\$ -	2.13%	16.14	2.02%
31303092841	IMSS	IM	VO	\$1,091,037.24	\$ -	2.21%	17.97	2.16%
31303092863	IMSS	IM	VO	\$1,461,172.33	\$ -	2.18%	17.13	2.10%
31303092933	IMSS	IM	VI	\$ 742,326.16	\$ -	2.06%	14.84	1.93%
31303092988	IMSS	IM	VI	\$1,125,754.18	\$ -	2.20%	17.79	2.14%
31303092990	IMSS	IM	OR	\$ 68,247.14	\$ -	1.23%	5.82	1.00%
31303093000	IMSS	IM	VI	\$ 714,101.82	\$ -	2.03%	14.38	1.89%
31303093018	IMSS	IM	VO	\$1,073,826.45	\$ -	2.21%	17.8	2.15%
31303093028	IMSS	IM	IN	\$ 520,687.58	\$ -	1.89%	11.82	1.80%
31303093048	IMSS	RT	IP	\$ 118,127.92	\$ -	1.93%	12.81	2.57%
31303093073	IMSS	RT	IP	\$ 316,898.14	\$ -	2.18%	17.27	2.32%
31303093089	IMSS	IM	VO	\$1,029,601.37	\$ -	2.19%	17.41	2.12%
31303093100	IMSS	IM	VO	\$ 803,057.36	\$ -	2.15%	16.38	2.05%
31303093118	IMSS	IM	VO	\$1,092,352.34	\$ -	2.21%	17.97	2.16%
31303093120	IMSS	IM	IN	\$ 550,709.49	\$ -	1.97%	12.84	1.79%
31303093139	IMSS	IM	IN	\$ 541,725.59	\$ -	1.94%	12.51	1.79%
31303093146	IMSS	IM	IN	\$3,176,662.91	\$ -	2.14%	16.16	2.15%
31303093152	IMSS	IM	VI	\$1,247,324.05	\$ -	2.09%	15.46	1.97%
31303093175	IMSS	IM	IN	\$3,630,586.00	\$ -	1.96%	12.73	1.78%

31303093188	IMSS	IM	IN	\$ 531,027.82	\$ -	1.92%	12.13	1.80%
31303093190	IMSS	IM	IN	\$ 566,338.86	\$ -	1.96%	12.74	1.76%
31303093200	IMSS	RT	IP	\$4,553,274.81	\$ -	2.14%	16.25	2.03%
31303093246	IMSS	IM	VO	\$1,661,356.25	\$ -	2.17%	16.88	2.08%
31303093266	IMSS	IM	VO	\$1,008,283.61	\$ -	2.19%	17.31	2.10%
31303093289	IMSS	IM	VO	\$1,523,931.80	\$ -	2.17%	16.76	2.06%
31303093290	IMSS	IM	VO	\$ 801,012.45	\$ -	2.16%	16.37	2.04%
31303093310	IMSS	RT	IP	\$ 435,913.16	\$ -	2.20%	17.64	2.31%
31303093323	IMSS	IM	VO	\$ 845,770.91	\$ -	2.12%	15.79	2.00%
31303093333	IMSS	IM	IN	\$ 567,933.70	\$ -	2.01%	13.5	1.80%
31303093344	IMSS	IM	IN	\$1,407,221.35	\$ -	2.19%	17.46	1.93%
31303093353	IMSS	IM	IN	\$ 566,249.54	\$ -	2.01%	13.43	1.80%
31303093381	IMSS	RT	IP	\$ 427,807.93	\$ -	2.16%	16.82	2.33%
31303093429	IMSS	RT	VO	\$ 983,449.32	\$ -	2.18%	17.09	2.05%
31303093436	IMSS	RT	IP	\$ 330,647.74	\$ -	2.12%	15.83	2.33%
31303093444	IMSS	IM	VO	\$ 993,949.55	\$ -	2.19%	17.31	2.11%
31303093526	IMSS	IM	AS	\$ 88,041.11	\$ -	1.52%	8.33	1.37%
31303093555	IMSS	RT	IP	\$ 536,004.03	\$ -	2.06%	14.8	2.41%
31303093566	IMSS	IM	IN	\$ 527,062.61	\$ -	1.91%	11.99	1.81%
31303093572	IMSS	IM	VO	\$ 970,484.37	\$ -	2.16%	16.56	2.05%
31303093615	IMSS	RT	VO	\$1,432,431.18	\$ -	2.20%	17.08	2.26%
31303093623	IMSS	IM	VI	\$ 885,382.87	\$ -	2.16%	16.82	2.07%
31303093633	IMSS	IM	VI	\$ 905,259.64	\$ -	2.17%	17.05	2.08%
31303093682	IMSS	IM	IN	\$ 605,992.18	\$ -	2.04%	13.88	1.82%
31303093690	IMSS	IM	VI	\$1,078,143.34	\$ -	2.24%	18.7	2.25%
31303093711	IMSS	IM	VO	\$1,009,290.80	\$ -	2.20%	17.49	2.12%
31303093724	IMSS	IM	VO	\$ 996,092.45	\$ -	2.19%	17.26	2.10%
31303093736	IMSS	IM	VI	\$ 842,391.50	\$ -	2.14%	16.29	2.03%
31303093756	IMSS	IM	IN	\$1,093,682.64	\$ -	2.22%	18.04	2.19%
31303093763	IMSS	IM	VI	\$ -	\$ -	2.14%	16.29	2.03%

				\$3,630,832.08				
31303093783	IMSS	RT	VO	\$1,146,685.19	\$ -	2.17%	16.9	2.06%
31303093790	IMSS	IM	IN	\$2,123,143.42	\$ -	2.09%	15.28	1.77%
31303093811	IMSS	IM	VO	\$1,218,381.63	\$ -	2.20%	17.52	2.13%
31303093821	IMSS	IM	OR	\$91,039.06	\$ -	1.38%	7.59	1.15%
31303093852	IMSS	IM	VI	\$755,935.92	\$ -	2.07%	15.06	1.94%
31303093916	IMSS	RT	VI	\$428,299.79	\$ -	1.79%	10.91	1.60%
31303093927	IMSS	IM	IN	\$936,986.76	\$ -	2.16%	16.76	2.24%
31303093947	IMSS	IM	AS	\$311,027.27	\$ -	1.93%	12.77	1.78%
31303093960	IMSS	IM	IN	\$595,888.87	\$ -	2.04%	14.02	1.83%
31303093978	IMSS	RT	IP	\$156,119.42	\$ -	1.43%	7.76	2.71%
31303094033	IMSS	RT	IP	\$71,907.93	\$ -	1.97%	13.38	2.56%
31303094084	IMSS	IM	IN	\$531,027.82	\$ -	1.92%	12.13	1.80%
31303094090	IMSS	IM	IN	\$921,119.63	\$ -	2.13%	16.2	1.81%
31303094112	IMSS	IM	VO	\$1,152,804.09	\$ -	2.23%	18.37	2.23%
31303094150	IMSS	RT	IP	\$769,115.84	\$ -	2.21%	17.88	2.31%
31303094171	IMSS	IM	IN	\$1,027,818.22	\$ -	2.20%	17.58	2.19%
31303094190	IMSS	IM	VO	\$1,092,342.66	\$ -	2.21%	17.97	2.16%
31303094222	IMSS	IM	VO	\$972,191.99	\$ -	2.19%	17.16	2.09%
31303094239	IMSS	IM	VI	\$1,046,406.96	\$ -	2.09%	15.46	1.97%
31303094255	IMSS	RT	IP	\$742,700.32	\$ -	2.18%	17.27	2.11%
31303094269	IMSS	RT	OR	\$130,438.42	\$ -	1.31%	6.72	1.09%
31303094273	IMSS	IM	IN	\$553,369.94	\$ -	1.98%	12.94	1.79%
31303094284	IMSS	RT	VO	\$1,135,816.96	\$ -	2.22%	18.33	2.19%
31303094290	IMSS	IM	IN	\$860,051.21	\$ -	2.09%	15.31	1.74%
31303094300	IMSS	IM	IN	\$875,524.74	\$ -	2.10%	15.59	1.77%
31303094343	IMSS	IM	IN	\$547,882.75	\$ -	1.96%	12.74	1.79%
31303094374	IMSS	IM	VI	\$807,194.80	\$ -	2.11%	15.81	1.99%
31303094413	IMSS	RT	IP	\$2,193,831.97	\$ -	2.14%	16.29	2.01%
31303094425	IMSS	IM	VI	\$1,269,614.14	\$ -	2.19%	17.54	2.12%

31303094433	IMSS	RT	IP	\$ 589,651.53	\$ -	2.10%	15.52	2.35%
31303094441	IMSS	IM	VI	\$1,146,655.07	\$ -	2.12%	15.98	2.01%
31303094466	IMSS	IM	VO	\$1,487,320.78	\$ -	2.19%	17.22	2.08%
31303094486	IMSS	IM	VI	\$ 864,421.25	\$ -	2.15%	16.57	2.05%
31303094500	IMSS	IM	VO	\$1,671,684.48	\$ -	2.20%	17.55	2.13%
31303094577	IMSS	IM	IN	\$ 584,541.30	\$ -	2.00%	13.34	1.78%
31303094639	IMSS	IM	VI	\$1,025,686.40	\$ -	2.22%	18.26	2.17%
31303094657	IMSS	IM	AS	\$ 478,316.14	\$ -	1.98%	13.59	1.84%
31303094663	IMSS	IM	VI	\$2,143,957.31	\$ -	2.23%	18.47	2.19%
31303094679	IMSS	IM	VO	\$ 950,128.63	\$ -	2.18%	17.02	2.08%
31303094690	IMSS	IM	VI	\$2,193,433.22	\$ -	2.15%	16.57	2.05%
31303094700	IMSS	IM	VO	\$ 890,023.62	\$ -	2.12%	15.75	1.98%
31303094714	IMSS	IM	VO	\$2,093,894.85	\$ -	2.16%	16.85	2.08%
31303094720	IMSS	IM	VO	\$1,120,269.55	\$ -	2.22%	18.12	2.21%
31303094748	IMSS	IM	IN	\$ 544,881.77	\$ -	1.95%	12.63	1.79%
31303094787	IMSS	RT	IP	\$ 358,121.19	\$ -	2.06%	14.8	2.41%
31303094800	IMSS	IM	VO	\$2,087,420.12	\$ -	2.19%	17.43	2.12%
31304000036	IMSS	RT	IP	\$1,196,366.62	\$ -	2.09%	15.35	1.97%
31304000066	IMSS	IM	IN	\$ 585,797.07	\$ -	2.06%	14.3	1.86%
31304000090	IMSS	IM	VI	\$ 950,689.75	\$ -	2.19%	17.54	2.12%
31304000101	IMSS	IM	IN	\$ 564,425.90	\$ -	2.00%	13.36	1.80%
31304000115	IMSS	RT	AS	\$ 410,138.14	\$ -	2.20%	17.7	2.13%
31304000176	IMSS	IM	IN	\$ 584,912.78	\$ -	2.02%	13.64	1.80%
31304000186	IMSS	IM	OR	\$ 26,808.62	\$ -	1.17%	2.61	0.00%
31304000217	IMSS	RT	VO	\$ 862,952.06	\$ -	2.14%	15.98	1.97%
31304000262	IMSS	IM	OR	\$ 72,043.37	\$ -	1.16%	3.57	0.00%
31304000300	IMSS	IM	IN	\$ 560,407.29	\$ -	1.99%	13.2	1.79%
31304000330	IMSS	RT	IP	\$ 472,716.12	\$ -	2.16%	16.82	2.33%
31304000340	IMSS	IM	VO	\$1,466,087.87	\$ -	2.14%	16.08	2.00%
31304000360	IMSS	RT	VI		\$ -	2.13%	16.14	2.02%

				\$1,365,501.44				
31304000416	IMSS	IM	VI	\$ 875,015.78	\$ -	2.16%	16.7	2.06%
31304000441	IMSS	IM	IN	\$1,125,558.39	\$ -	2.11%	15.78	1.80%
31304000502	IMSS	IM	VI	\$ 641,808.05	\$ -	2.07%	14.86	1.94%
31304000626	IMSS	RT	IP	\$ 619,843.17	\$ -	2.18%	17.1	2.32%
31304000676	IMSS	IM	VO	\$2,158,013.69	\$ -	2.20%	17.42	2.12%
31304000720	IMSS	IM	VO	\$1,131,029.15	\$ -	2.22%	18.26	2.22%
31304000761	IMSS	IM	IN	\$5,412,558.32	\$ -	2.16%	16.54	2.36%
31304000819	IMSS	IM	VI	\$ 548,105.15	\$ -	1.97%	13.18	1.82%
31304000838	IMSS	IM	VO	\$1,007,985.05	\$ -	2.18%	17.17	2.10%
31304000851	IMSS	RT	IP	\$ 502,578.13	\$ -	2.16%	16.82	2.33%
31304000868	IMSS	RT	IP	\$ 450,379.06	\$ -	2.14%	16.37	2.35%
31304000898	IMSS	RT	IP	\$2,610,551.56	\$ -	2.18%	17.19	2.10%
31304000900	IMSS	IM	IN	\$1,000,728.93	\$ -	2.21%	17.88	2.17%
31304000912	IMSS	IM	AS	\$ 205,364.71	\$ -	2.18%	17.26	2.10%
31304000927	IMSS	IM	AS	\$ 732,819.63	\$ -	1.98%	13.59	1.84%
31304000955	IMSS	IM	VI	\$ 830,955.08	\$ -	2.13%	16.14	2.02%
31304000966	IMSS	IM	VO	\$1,545,251.47	\$ -	2.14%	16.18	2.03%
31304000990	IMSS	IM	VO	\$1,077,711.14	\$ -	2.21%	17.85	2.15%
31304001042	IMSS	IM	VI	\$ 881,485.86	\$ -	2.15%	16.57	2.05%
31304001102	IMSS	IM	IN	\$2,163,522.02	\$ -	2.11%	15.63	1.79%
31304001120	IMSS	IM	OR	\$ 106,435.56	\$ -	1.18%	4.84	0.97%
31304001143	IMSS	IM	VO	\$ 875,627.11	\$ -	2.12%	15.76	1.99%
31304001189	IMSS	IM	OR	\$ 242,535.86	\$ -	1.56%	9.31	1.36%
31304001200	IMSS	IM	VO	\$ 875,790.66	\$ -	2.13%	16.02	2.02%
31304001228	IMSS	RT	IP	\$1,334,361.76	\$ -	2.20%	17.64	2.13%
31304001244	IMSS	IM	VO	\$ 937,066.84	\$ -	2.18%	16.96	2.07%
31304001257	IMSS	IM	VI	\$ 291,918.57	\$ -	1.33%	6.46	1.23%
31304001286	IMSS	IM	IN	\$1,010,950.56	\$ -	2.04%	13.97	1.83%
31304001290	IMSS	IM	VO	\$1,127,211.74	\$ -	2.22%	18.16	2.21%

31304001301	IMSS	IM	VO	\$1,337,231.83	\$ -	2.21%	17.87	2.15%
31304001315	IMSS	IM	IN	\$ 547,882.75	\$ -	1.96%	12.74	1.79%
31304001331	IMSS	IM	VI	\$ 782,177.55	\$ -	2.09%	15.46	1.97%
31304001367	IMSS	IM	VI	\$1,143,292.29	\$ -	2.06%	14.84	1.93%
31304001372	IMSS	IM	VI	\$ 742,326.16	\$ -	2.06%	14.84	1.93%
31304001385	IMSS	IM	VI	\$ 794,860.26	\$ -	2.10%	15.64	1.98%
31304001417	IMSS	IM	VI	\$ 714,101.82	\$ -	2.03%	14.38	1.89%
31304001456	IMSS	IM	OR	\$ 56,458.59	\$ -	1.18%	4.95	0.94%
31304001465	IMSS	IM	VO	\$ 882,895.76	\$ -	2.14%	16.2	2.03%
31304001500	IMSS	IM	VO	\$1,123,040.72	\$ -	2.22%	18.12	2.21%
31304001549	IMSS	IM	VI	\$ 933,218.62	\$ -	2.19%	17.36	2.10%
31304001551	IMSS	IM	VI	\$ 819,220.75	\$ -	2.12%	15.98	2.01%
31304001576	IMSS	IM	VI	\$ 853,546.66	\$ -	2.14%	16.43	2.04%
31304001588	IMSS	IM	VO	\$ 854,559.59	\$ -	2.12%	15.68	1.97%
31304001631	IMSS	IM	IN	\$1,640,531.50	\$ -	2.10%	15.41	1.79%
31304001678	IMSS	RT	VO	\$7,488,850.35	\$ -	2.11%	14.53	2.08%
31304001694	IMSS	IM	VI	\$ 819,220.75	\$ -	2.12%	15.98	2.01%
31304001727	IMSS	RT	IP	\$ 877,718.69	\$ -	2.17%	17.06	2.12%
31304001744	IMSS	IM	VO	\$1,120,738.44	\$ -	2.22%	18.22	2.22%
31304001784	IMSS	IM	VI	\$ 864,421.25	\$ -	2.15%	16.57	2.05%
31304001798	IMSS	IM	OR	\$ 50,246.59	\$ -	1.16%	4.51	0.93%
31304001833	IMSS	RT	IP	\$1,366,780.78	\$ -	2.12%	15.83	2.00%
31304001845	IMSS	IM	VO	\$1,182,685.27	\$ -	2.22%	18.17	2.18%
31304001920	IMSS	IM	VI	\$ 830,955.08	\$ -	2.13%	16.14	2.02%
31304001934	IMSS	IM	AS	\$ 97,108.94	\$ -	1.59%	9.1	1.44%
31304001964	IMSS	IM	VI	\$ 830,955.08	\$ -	2.13%	16.14	2.02%
31304001975	IMSS	IM	VI	\$ 864,421.25	\$ -	2.15%	16.57	2.05%
31304002015	IMSS	RT	VO	\$1,207,692.83	\$ -	2.20%	17.69	2.25%
31304002032	IMSS	IM	IN	\$ 960,370.65	\$ -	2.16%	16.77	1.84%
31304002040	IMSS	IM	VO	\$ -	\$ -	2.20%	17.62	2.13%

				\$1,046,904.13				
31304002077	IMSS	RT	IP	\$ 245,765.72	\$ -	2.17%	17.01	2.33%
31304002141	IMSS	RT	IP	\$ 438,788.12	\$ -	2.20%	17.7	2.31%
31304002160	IMSS	IM	VO	\$2,213,346.34	\$ -	2.16%	16.59	2.04%
31304002190	IMSS	IM	VI	\$ 728,385.32	\$ -	2.05%	14.62	1.91%
31304002201	IMSS	IM	IN	\$ 585,797.07	\$ -	2.06%	14.3	1.86%
31304002226	IMSS	IM	IN	\$4,072,163.88	\$ -	2.03%	13.74	1.81%
31304002242	IMSS	RT	VO	\$1,048,493.19	\$ -	2.07%	14.12	1.99%
31304002267	IMSS	IM	VO	\$1,115,295.90	\$ -	2.22%	18.17	2.18%
31304002271	IMSS	RT	VI	\$1,992,396.88	\$ -	2.23%	18.52	2.23%
31304002294	IMSS	RT	IP	\$ 217,502.34	\$ -	2.11%	15.68	2.34%
31304002316	IMSS	IM	VI	\$ 794,860.26	\$ -	2.10%	15.64	1.98%
31304002335	IMSS	IM	AS	\$ 155,439.38	\$ -	2.02%	14.13	1.87%
31304002365	IMSS	IM	VO	\$1,275,853.88	\$ -	2.18%	16.97	2.07%
31304002388	IMSS	IM	AS	\$ 167,985.76	\$ -	2.07%	15.06	1.94%
31304002398	IMSS	IM	IN	\$ 541,725.59	\$ -	1.94%	12.51	1.79%
31304002418	IMSS	IM	VO	\$1,205,947.48	\$ -	2.22%	18.3	2.23%
31304002450	IMSS	IM	VO	\$ 952,891.92	\$ -	2.15%	16.49	2.04%
31304002475	IMSS	IM	VO	\$1,042,480.02	\$ -	2.21%	17.85	2.15%
31304002485	IMSS	RT	IP	\$1,314,064.84	\$ -	2.06%	14.8	1.93%
31304002527	IMSS	IM	VI	\$ 769,218.57	\$ -	2.08%	15.26	1.96%
31304002534	IMSS	IM	AS	\$ 77,221.56	\$ -	1.26%	5.75	1.21%
31304002553	IMSS	RT	IP	\$ 338,101.08	\$ -	2.19%	17.43	2.31%
31304002577	IMSS	IM	VO	\$ 968,471.04	\$ -	2.18%	17.05	2.09%
31304002582	IMSS	RT	IP	\$6,463,184.30	\$ -	2.11%	15.68	1.99%
31304002602	IMSS	RT	IP	\$ 442,571.38	\$ -	2.15%	16.49	2.30%
31304002617	IMSS	RT	IP	\$ 396,803.31	\$ -	2.10%	15.52	2.35%
31304002635	IMSS	IM	IN	\$2,122,060.94	\$ -	1.96%	12.73	1.78%
31304002668	IMSS	RT	IP	\$ 373,204.67	\$ -	2.07%	14.99	2.39%
31304002679	IMSS	IM	VI	\$ 653,477.11	\$ -	1.96%	13.3	1.81%

31304002698	IMSS	IM	VO	\$ 966,847.20	\$ -	2.19%	17.23	2.10%
31304002720	IMSS	IM	VO	\$1,079,538.53	\$ -	2.21%	17.92	2.16%
31304002766	IMSS	RT	IP	\$4,245,475.92	\$ -	2.16%	16.71	2.07%
31304002772	IMSS	IM	VO	\$1,502,351.46	\$ -	2.19%	17.24	2.10%
31304002828	IMSS	IM	IN	\$ 538,351.61	\$ -	1.94%	12.39	1.79%
31304002843	IMSS	IM	VO	\$1,008,131.05	\$ -	2.19%	17.19	2.09%
31304002864	IMSS	RT	IP	\$ 262,022.24	\$ -	1.93%	12.81	2.57%
31304002902	IMSS	IM	IN	\$2,384,325.93	\$ -	2.17%	16.78	2.27%
31304002927	IMSS	RT	AS	\$ 705,595.89	\$ -	1.96%	13.3	1.81%
31304002935	IMSS	IM	VI	\$ 604,281.92	\$ -	1.89%	12.37	1.74%
31304002944	IMSS	IM	VO	\$ 859,220.49	\$ -	2.10%	15.49	1.97%
31304003026	IMSS	IM	IN	\$2,298,867.56	\$ -	2.18%	17.21	2.13%
31304003045	IMSS	IM	OR	\$ 20,178.30	\$ -	1.20%	1.9	0.00%
31304003113	IMSS	IM	VI	\$2,531,859.67	\$ -	2.14%	16.43	2.04%
31304003194	IMSS	IM	VO	\$1,256,397.22	\$ -	2.16%	16.65	2.06%
31304003215	IMSS	RT	IP	\$1,144,026.90	\$ -	2.06%	14.8	1.93%
31304003228	IMSS	IM	IN	\$1,062,439.46	\$ -	1.93%	12.26	1.79%
21304000074	ISSSTE	RA	RA	\$1,644,582.92	\$ 4,524.02	2.13%	16.12	1.77%
21304000148	ISSSTE	RA	RA	\$3,507,124.05	\$ 8,898.25	2.17%	17.01	1.76%