



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

TEORÍA DE LA CREDIBILIDAD APLICADA AL CÁLCULO DE
PRIMAS DE RIESGO DE SEGUROS DE SALUD

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

A C T U A R I A

P R E S E N T A :

KELLY FLORES AYALA

DIRECTOR DE TESIS:

ACT. RICARDO HUMBERTO SEVILLA AGUILAR



FACULTAD DE CIENCIAS
UNAM

2005



FACULTAD DE CIENCIAS
SECCIÓN REGULAR

0349967



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recopional.
NOMBRE: Kelly Flores Ayala

FECHA: 21/11/2005
FIRMA: [Signature]

ACT. MAURICIO AGUILAR GONZÁLEZ
Jefe de la División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Ciencias
Presente

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo escrito:
"Teoría de la Credibilidad Aplicada al Cálculo de Primas de Riesgo de Seguros de Salud."

realizado por Flores Ayala Kelly

con número de cuenta 09712898-6 , pasante de la carrera de Actuaría.

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis
Propietario

Act. Ricardo Humberto Sevilla Aguilar.

[Signature]

Propietario

Act. Fernando Pérez Márquez.

[Signature]

Propietario

Act. Irma Evelia Valencia Sepúlveda.

[Signature]

Suplente

Act. Fernando Eleazar Vanegas Chávez.

[Signature]

Suplente

Act. José Fabián González Flores.

[Signature]

Consejo Departamental de Matemáticas

[Signature]
Act. Jaime Vázquez Alamilla

FACULTAD DE CIENCIAS
CONSEJO DEPARTAMENTAL
DE
MATEMÁTICAS

Teoría de la Credibilidad Aplicada al Cálculo de
Primas de Riesgo de Seguros de Salud

Kelly Flores Ayala

2005

*A mis padres, por haberme dado
la oportunidad de vivir!!*

*A mi hermano Eric, porque de alguna
manera lo hago por él...*

Amaneces intranquila
antes de que empiece el día
ves las manecillas,
no he llegado todavía...
Olvidaste los motivos,
si es trabajo o son amigos,
si ando en ciudades extrañas
mi guitarra me acompaña...
Duerme tranquila,
sigue tu vida...
Los fracasos que tuviste
a mí nunca han de servirme...
y duerme tranquila,
mira mi vida...
tengo amigos y canciones
y tengo tu bendición,
que me protege el corazón...

Yo, ya ves no hago otra cosa
que volar como gaviota,
busco aunque no siempre encuentro
pero tengo tu recuerdo...
Toma tiempo y reflexionar,
tener tu sangre es mi honra,
tienes más de lo que quieres...
diste más de lo que puedes...
Duerme tranquila,
sigue tu vida...
Los fracasos que tuviste
a mí nunca han de servirme...
y duerme tranquila,
mira mi vida...

tengo amigos y canciones
y tengo tu bendición,
que me protege el corazón...

Duerme tranquila...
duerme tranquila...
duerme tranquila...
que yo tranquilo dormiré...

Edgar Oceransky, Estoy aquí.

Especialmente para tí, MADRE.

Índice general

Agradecimientos	v
Introducción	xI
1. Características Generales del Seguro de Salud	1
1.1. Definición e Importancia del Seguro de Salud	1
1.2. Antecedentes del Seguro de Salud en México	3
1.3. Experiencia Internacional en Modelos de Salud	5
1.3.1. Modelo de Salud Americano	5
1.3.2. Modelo Shemashko	5
1.3.3. Modelo Bismark	6
1.4. Coberturas y Exclusiones del Seguro de Salud	9
1.4.1. Prevención, Mantenimiento y Restauración de la salud	9
1.4.2. Maternidad	10
1.4.3. Gastos Médicos Mayores	11
1.4.4. Atención Odontológica	11
1.4.5. Estudios de Laboratorio y/o Gabinete	12
1.4.6. Medicamentos	12

1.4.7. Coberturas Adicionales y Opcionales	13
1.4.8. Servicios con Periodo de Espera	13
1.4.9. Exclusiones Generales	14
1.5. Diferencias entre los Seguros de Salud y Gastos Médicos Mayores	16
1.6. Sustentos Legales del Seguro de Salud	18
1.6.1. Reglas para la Operación del Ramo de Salud	18
1.7. Instituciones de Seguros Especializadas en Salud (ISES)	24
2. Cálculo Tradicional de la Prima de Riesgo del Seguro de Salud	27
2.1. Acerca de las Estadísticas	27
2.1.1. Variables del Sistema Estadístico de los Seguros de Salud	28
2.2. Índices de Cobertura	30
2.3. Otros Aspectos Importantes	31
2.3.1. Sexo	31
2.3.2. Edad	31
2.3.3. Ocupación	32
2.3.4. Áreas Geográficas de Cobertura	32
2.4. Prima de Riesgo	33
2.4.1. Metodologías	33
2.4.2. Frecuencia de Incidencia de Siniestros	34
2.4.3. Severidad o Costo Medio de Siniestros	35
2.4.4. Copagos e Inflación Médica	35
2.5. Prima de Tarifa	38

3. Teoría de la Credibilidad	39
3.1. Introducción a la Teoría de la Credibilidad	39
3.2. Sustentos Bayesianos de la Teoría de la Credibilidad	42
3.2.1. Modelo de Tarificación	43
3.2.2. Interpretación y Solución Bayesiana al Modelo de Tarifi- cación	44
3.2.3. Modelo Poisson/Gamma	47
3.2.4. Modelo Normal/Normal	48
3.2.5. Criterio de Jeffreys	51
3.3. Fórmula de Credibilidad	52
3.4. Credibilidad Exacta	57
4. Aplicación de la Teoría de la Credibilidad	65
4.1. Depuración del Sistema Estadístico de Salud	65
4.2. Cálculo Tradicional de la Prima de Riesgo	69
4.3. Cálculo de la Prima de Credibilidad: Presentación de Resultados	73
4.3.1. Prima de Credibilidad con Variabilidad Parcial por Monto de Servicio	73
4.3.2. Prima de Credibilidad con Variabilidad Total por Monto de Servicio	77
4.3.3. Prima de Credibilidad con Variabilidad por Monto Total .	80
4.3.4. Primas de Credibilidad con Montos Proyectados al año 2004	83
Conclusiones	85
Glosario de Definiciones	87

Montos por Servicios

91

Bibliografía

103

Agradecimientos

A mis padres, por haberme dado la oportunidad de volar del nido tan pequeña para lograr un sueño y por todo el esfuerzo que ello implicó...

A mis hermanos Alain, Katya y Eric, porque mis esfuerzos también son de ustedes, por el apoyo que me han dado cuando lo he solicitado.

A mis tías Estela y Silvia, por la confianza brindada y por haberme hecho sentir como en casa desde un principio...

A la familia Rivera Ayala, por abrirme las puertas de su casa en todo momento y por todos los consejos recibidos.

A mis abuelos Francisco, Soledad y Vicente, por haber sido todo un ejemplo de vida y de lucha. Y a mi abuelita Toñis, por ser una mujer fuerte y con decisión.

A los pequeños Sherlyn, Andrés, Daniela, Alejandra e Isabella, pensar en ustedes me impulsa a luchar por otro de mis sueños.

A mi Universidad, porque gracias a su gratuidad tengo una formación profesional.

Al Actuario Ricardo Sevilla, mi Director de Tesis, por toda su ayuda, paciencia y tiempo dedicado, así como por sus recomendaciones y comentarios.

A mis sinodales, por haber aceptado tener a su cargo la revisión de este trabajo. A su vez, al Actuario Alfonso Parrao por las facilidades otorgadas.

A mis amigos de la Facultad: Benjamín, Daniel, Eloína, Lorena, Maricruz y Sara; por ser grandes amigos y por todo lo que he aprendido gracias a ustedes durante y después de la carrera.

Por último, a John por todo el apoyo incondicional que siempre me has dado, por creer en mí, por el tiempo que hemos estado juntos y por todo tu amor.

Introducción

Desde los inicios de la humanidad, el hombre ha encontrado en su camino situaciones adversas que ha tenido que enfrentar. Así y con el propósito de eliminar o disminuir los efectos que tienen las enfermedades sobre el estado de salud de las personas, ha buscado-encontrado remedio a una gran parte de los padecimientos existentes, ya que la salud es un aspecto fundamental que influye directamente en hechos sociales y económicos de la población.

Conforme ha pasado el tiempo aparecen nuevas enfermedades y aquellas que tiempo atrás arrasaban con poblaciones enteras, ahora ceden su lugar de devastadoras a enfermedades que surgen debido a factores tales como la expansión demográfica y la industrialización, entre otros, y que son el dolor de cabeza de científicos. Entoces, desde las prácticas más antiguas y rudimentarias, pasando por el descubrimiento de la penicilina, llegamos a los resultados exitosos que arrojan los diversos estudios de las aplicaciones de las células madre, dando esperanzas a enfermedades que son consecuencia de malfunciones celulares, como los cánceres, o destrucción de tejidos, para los que la única solución es el trasplante.

Sin embargo, los beneficios que proporciona el avance de la medicina no está al alcance de toda la población debido, la mayoría de las veces, a la falta de recursos del Estado para proporcionar tales servicios, dejando al margen y desamparadas a millones de familias en el mundo que no cuentan con acceso alguno a servicios médicos.

En la mayoría de los países desarrollados la protección financiera en materia de salud es garantizada a través de seguros públicos de amplia cobertura; los seguros privados de salud tienden a funcionar como seguros complementarios o sustitutos. En México, y en la mayoría de los países de América Latina, existe una deficiencia en los servicios públicos de salud al no garantizar la cobertura a toda la población mexicana ni la satisfacción a aquellos que sí tienen acceso.

Ante tales situaciones, las personas se ven obligadas a recurrir a servicios privados de salud; día con día, la introducción de la tecnología importada de la salud eleva considerablemente los costos, dificultando cada vez más el acceso a los servicios de salud privados para la gran mayoría de la población. La brecha

entre aquellos que pueden pagar sin problema alguno y los que carecen de los recursos económicos necesarios es cada vez más grande, convirtiendo así a sólo unos cuantos en los privilegiados de la salud, la cual es una industria que deja enormes ganancias.

Los Seguros de Salud permiten atender de forma eficiente las necesidades de salud de los individuos afiliados al reducir la probabilidad de incurrir en gastos excesivos asociados a los pagos de bolsillo. Estos gastos excesivos obligan frecuentemente a recurrir a los ahorros, vender activos familiares o bien contraer deudas que mermen la estabilidad económica de los hogares.

En un esfuerzo por contribuir en el sano crecimiento de los seguros privados de salud, el cual es un mercado con un enorme potencial de desarrollo, para que sea un sistema privado integrado, rentable y dirigido a usuarios, se opta por hacer un estudio alternativo con un método, la Teoría de la Credibilidad, el cual no ha sido explotado como merece y que además aporta grandes ventajas y que está a la espera de mostrar resultados satisfactorios. Se busca diversificar los métodos para calcular el costo de un Seguro de Salud, preservando que éstos sean los más justos para los usuarios y suficientes para las prestadoras del servicio a la hora de enfrentar los siniestros.

Introduzcámonos en lo que es el presente trabajo, Teoría de la Credibilidad Aplicada al Cálculo de Primas de Riesgo de Seguros de Salud.

Capítulo 1: Características Generales del Seguro de Salud. Está dedicado a detallar conceptualmente todo lo referente a los Seguros de Salud. Se pretende, de una forma clara, precisa y ordenada, conjuntar definiciones, coberturas, exclusiones, antecedentes, marco regulatorio, entre otras cosas, con la finalidad de que los aspectos más fundamentales queden incluidos en este capítulo sin necesidad de volver a retomarlos, salvo las excepciones.

Capítulo 2: Cálculo Tradicional de la Prima de Riesgo del Seguro de Salud. El objetivo de éste es mostrar una de las diversas formas en que las ISES calculan la Prima de Riesgo de un Seguro de Salud. Es importante mencionar que existen otros métodos para hacerlo, sin embargo, la falta de experiencia en siniestralidad y la aún poca información en este ramo, dificultan los cálculos.

Capítulo 3: Teoría de la Credibilidad. Los orígenes, cimientos, desarrollo, así como la demostración Bayesiana de la Teoría de la Credibilidad se presentan en este capítulo. Se justifican todas las herramientas matemáticas necesarias que se emplearán para calcular la prima pura de riesgo de un seguro, así como algunas de sus implicaciones.

Capítulo 4: Aplicación de la Teoría de la Credibilidad. Es el que se encarga de agrupar los elementos que se han visto en los dos capítulos anteriores. Ya con las justificaciones necesarias, el camino a seguir es la aplicación de la Teoría de la Credibilidad a la tarificación de los Seguros

de Salud. Si bien es cierto que la Teoría de la Credibilidad encuentra en el área de los seguros un campo de aplicación natural, también lo es que no se ha explotado del todo, dejando abierto un camino de posibilidades que conduce a resultados fructíferos.

Finalmente, se incluye un Glosario de Definiciones en el cual se encuentran los términos más comunes relacionados con un seguro y con lo referente al cuidado de la salud.

Después de este preludio, demos pues inicio a lo hecho.

Kelly Flores <kelly@ciencias.unam.mx>, 2005.

Capítulo 1

Características Generales del Seguro de Salud

Este primer capítulo está dedicado a detallar conceptualmente todo lo referente a los Seguros de Salud. Se pretende, de una forma clara, precisa y ordenada, conjuntar definiciones, coberturas, exclusiones, antecedentes, marco regulatorio, entre otras cosas, con la finalidad de que los aspectos más fundamentales queden incluidos en este capítulo sin necesidad de volver a retomarlos, salvo las excepciones.

1.1. Definición e Importancia del Seguro de Salud

El Seguro de Salud es un contrato que se da entre una persona, grupo o colectividad y una Institución de Seguros Especializada en Salud (ISES), en el que ésta, es decir, el asegurador, se compromete a brindar coberturas de salud al paciente o usuario del seguro, es decir, el asegurado, a cambio del pago de una prima. El objetivo de un Seguro de Salud es brindar protección económica al asegurado al tener que hacer frente a gastos originados por servicios médicos que contemplen la prevención o restauración de la salud. Tanto el costo como la dimensión de la protección estarán determinados por el asegurador, el tipo de coberturas del plan y los recursos y necesidades del asegurado.

Entre los tipos de Seguros de Salud que se encuentran en el mercado tenemos el Individual y/o Familiar y el de Grupo y/o Colectivo.

Individual y/o Familiar. Este tipo de seguro esta orientado a brindar protección al individuo y/o familia que lo contraten.

Grupo y/o Colectivo. Enfocado a brindar protección a los empleados de los sectores empresariales más diversos, así como a los miembros de las asociaciones y agrupaciones legalmente establecidas, sobre riesgos específicos que impliquen la realización de sus actividades o funciones.

Entre las ventajas, tanto a nivel individual como colectivo, que caracterizan al Seguro de Salud podemos distinguir las siguientes:

Protección económica. Muchas familias se ven obligadas a deshacerse de sus pertenencias cuando se presenta una emergencia médica en la familia, debido a los altos costos que tienen que solventar en hospitales, medicamentos, etc.

Tranquilidad al encontrarse protegido ante cualquier necesidad médica. Al asegurado le tranquiliza saber que en caso de necesitar los servicios a los que tiene derecho con un Seguro de Salud, pagará a lo más una parte (copago), ya sea en porcentaje o en cantidad, de lo que cueste el servicio que requiera.

Mantenimiento de la salud por medio de un enfoque preventivo. La gran mayoría de las personas acudimos a los servicios médicos sólo en casos de emergencia. Muchas de las enfermedades y sus consecuencias se pueden evitar con chequeos médicos y con la atención oportuna y adecuada de un especialista.

Obtener el servicio de especialistas seleccionados por el usuario. El asegurado elige al médico de cabecera o de cuidados primarios, a especialistas, hospital, entre otros, que desee que lo atiendan de acuerdo a la preparación médica técnica, infraestructura y ubicación, siempre y cuando pertenezcan a la red de servicios que contrató.

Flexibilidad de contratar planes de acuerdo a la necesidad del usuario. El asegurado elige de acuerdo a sus actividades y necesidades el plan que mejor le parezca. Los planes son muy diversos y varían de acuerdo a las compañías que prestan los servicios. La cobertura puede ser regional o nacional, y si el asegurado lo desea, también se puede extender la protección cuando éste viaje al extranjero por negocios o placer.

Es posible distinguir, dentro de los servicios de salud, varios niveles de atención médica. El primer nivel está enfocado a preservar y conservar la salud de la población bajo acciones de promoción, protección, etc; el segundo se enfoca al diagnóstico y atención de enfermedades que no requieran incapacidad; el tercer nivel comprende la restauración de la salud con atención a daños constantes y de complejidad media que surgen de los niveles anteriores, además de la atención que se les da a pacientes que requieren atención médica o quirúrgica urgente; por último, el cuarto nivel está enfocado a la restauración y rehabilitación de la salud de aquellos pacientes a los que se les diagnostica padecimientos de alta complejidad o de difícil tratamiento a consecuencia de los niveles de atención anteriores.

1.2. Antecedentes del Seguro de Salud en México

A partir de 1995, el gobierno federal empezó a trabajar en la reforma a la Ley General de Salud con el propósito de implementar cambios importantes en el sector. El fin de dicha reforma era cubrir la totalidad de la población mediante la reestructuración del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) y el incremento del número de derechohabientes a los que el IMSS otorgaba el servicio.

El objetivo fue dar a la Secretaría de Salud (SSA) un marco jurídico propio para poder enfrentar un mercado de servicios de salud que estaba en constante crecimiento. De esta manera, se iniciaba un proceso de descentralización de los programas de salud, por lo que se reflejaba una disminución en los costos de operación. Se buscaba mejorar la calidad de los servicios que prestaban las instituciones públicas de salud, aumentando los sueldos del personal médico, además de que se establecen nuevos programas para certificar la calidad de los hospitales privados.

Dentro de la nueva reforma, destaca la creación de la Comisión Nacional de Arbitraje Médico (CONAMED) como instancia extrajudicial que se encargará de resolver los problemas entre usuarios y prestadores de servicios de salud y el programa de medicamentos genéricos, con el fin de promover una sana competencia y una fácil adquisición de los mismos.

Sin embargo, las nuevas medidas de la reforma no fueron suficientes y tienen que ser retomadas, ya que para 1999 había más de 10 millones de mexicanos sin acceso alguno a servicios médicos. Además, se encuentra aquel sector de la población que, siendo o no derechohabiente de alguna institución, tiene los suficientes recursos y prefiere pagar para tener acceso a una mejor atención médica.

Bajo este contexto, existe una demanda de servicios de salud que se viene dando desde 1994, por un lado, en el sector asegurador a través del ramo de Gastos Médicos Mayores (GMM) y Salud y, por el otro, mediante las empresas administradoras de servicios de salud. Con la intención de cubrir la potencial demanda, redes de proveedores de servicios médicos (administradoras de salud) se organizaron para asumir riesgos y adquirir compromisos que iban más allá de sus capacidades, tanto financieras como de infraestructura, ocasionando el constante retraso de pagos a los proveedores e inclusive el quiebre de alguna que otra administradora de salud. Entonces, se empieza a crear un mercado sin reglas ni funciones bien definidas, por lo que no se garantizaba su viabilidad y buen funcionamiento. Así, la medicina prepagada ofrecía servicios de salud y operaba en nuestro país en la informalidad.

A partir de que las compañías de seguros se empiezan a interesar por brindar estos servicios e incursionan en ellos, se dan cuenta de la competencia desleal

por parte de las administradoras, ya que al no estar sometidas a un marco regulatorio ofrecían costos más bajos y no constituían las reservas necesarias para poder hacer frente a sus obligaciones, y denuncian la necesidad de regular dicho mercado. Entonces, los esfuerzos se orientan hacia la creación de un esquema regulatorio de aquellas instituciones que estén dispuestas a asumir riesgos, incluyendo a los hospitales privados, mediante la creación de las Instituciones de Seguros Especializadas en Salud (ISES), con el fin de propiciar un crecimiento sano y ordenado.

De esta manera, se pretende otorgar orientación y seguridad jurídica a los usuarios de los servicios médicos prepagados ante el incumplimiento de dichos servicios, por parte de sus prestadores; establecer ciertas normas de calidad para el personal y equipo médico de los prestadores de servicios de salud privada; dar confianza a prospectas inversiones, así como mejorar los niveles de atención de la población llevando a cabo acciones de prevención y mantenimiento de la salud.

1.3. Experiencia Internacional en Modelos de Salud

En el mundo, todos los países se enfrentan al reto de concentrar los recursos en donde más se necesiten. Es por ello que el diseño y la implementación de modelos viables de salud deben considerar algunas componentes, entre las cuales tenemos: planes de salud que otorguen mayores beneficios a la población, orientación política y capacidad financiera del gobierno y la particularidad de la oferta y la demanda en este sector. Sin embargo, la aplicación de los programas de salud ha sido compleja y no han tenido los mejores resultados.

Se pueden distinguir, en el ámbito internacional, dos modelos de salud que debido a su desarrollo se pueden considerar como ejemplos importantes, éstos son el Modelo de Salud Americano y el Modelo Shemashko (Europa Occidental). Es importante aclarar que el grado de desarrollo económico y la alta tecnología utilizada en estos dos modelos hacen imposible su aplicación en otras regiones del mundo, sin embargo, aportan experiencias importantes que se deben tomar en cuenta. También se mencionará el modelo que se emplea en América Latina, ya que debido a la similitud económica y cultural que hay con México resulta como un importante campo de experiencia.

1.3.1. Modelo de Salud Americano

Este modelo está vigente en Estados Unidos, Puerto Rico y Bahamas; no es producto de un gran diseño, sino que ha sido desarrollado esencialmente por las leyes del mercado que dominan en estos países. Su éxito se debe principalmente a que el sector privado es el que ha diseñado los diversos programas y el menú de opciones del sistema de salud.

El gobierno, más que promover la regulación del sistema de salud, ha hecho énfasis en facilitar la participación del capital privado, por medio de los empresarios y trabajadores, para el diseño del mismo sistema con el objetivo de fomentar una sana competencia y proteger a los consumidores. Dentro de este mercado, en el que se combinan tecnología de punta con servicios de calidad, el proteccionismo a los pacientes y una fuerte mercadotecnia, se ha incrementado el costo tanto para los usuarios como para los prestadores de los servicios médicos prepagados.

1.3.2. Modelo Shemashko

En el caso de Europa Occidental, el financiamiento y la prestación de los servicios son exclusivamente públicos, no existe sector privado. Este sistema de salud se ha desarrollado bajo un entorno de bienestar, basándose principalmente

en el modelo keynesiano de la distribución de la riqueza¹. Se ha orientado hacia la prevención y por lo mismo de que no existe participación del sector privado su financiamiento es muy costoso. No obstante, ha tenido muy buena efectividad. También se implementa en Cuba.

1.3.3. Modelo Bismark

Entre las características principales de este modelo destacan que el financiamiento para el servicio se otorga a través de una secretaría de salud, los servicios se dan a través de una mezcla pública-privada y se pretende que la cobertura sea equitativa y universal. Los países que emplean este modelo son Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, México, Alemania e Italia.

A continuación, se presenta algunas características importantes de servicios de salud privados, públicos y la mezcla de ambos, en algunos países de América Latina.

En Argentina, el origen de la medicina prepagada se encuentra en la costumbre de la gente por preferir los servicios de salud privados en lugar de los que otorga el gobierno. Son los propios médicos quienes diseñan el esquema de financiamiento del sistema privado de salud, el cual no recibe subsidio alguno del gobierno; por ello, la relación entre el Estado y las instituciones privadas de salud es muy complicada y hace difícil su funcionamiento. Ante la falta de un marco de regulación claro y específico, las mismas empresas dedicadas a la prestación de servicios de salud son las que han hecho esfuerzos en implantar sus propios esquemas de regulación. Sin embargo, pese al esfuerzo, no han tenido éxito.

En Brasil, los pilares que sustentan el sistema de salud son las empresas privadas y el gobierno. En 1997, se inició una reforma al sector salud la cual proporcionó solidez y un marco de operación a los servicios privados de salud. No obstante, la diferencia de costos entre el sistema estatal y el privado provocan que el programa no se lleve a cabo en su totalidad y, por lo mismo, resulte ineficiente.

En Chile, se presenta el modelo más desarrollado de América Latina, en lo que se refiere a vigencia y financiamiento. Se basa en la libre elección del usuario, se presentan algunas dificultades y no cubre a la mayoría de la población. Recibe los mejores servicios aquel que pueda pagar más. Su costo administrativo aún es demasiado alto y, por lo mismo, su crecimiento es lento, presentándose deficiencias en la calidad.

Existe el Fondo Nacional de Salud (FONASA), un sistema público que, mediante acuerdos con el gobierno, ofrece libre elección y, a través de estableci-

¹El cual hace énfasis en la importancia de la distribución equitativa de la riqueza como medida que favorece el crecimiento económico.

mientos propios del Estado, brinda atención institucional. Dentro del sistema se encuentran también las Instituciones de Salud Previsional (ISAPRES), que son compañías de seguros de salud que ofrecen diferentes planes de seguridad médica. Fueron creadas en 1981, su estructura jurídica permite que se compartan los gastos de salud, entre la iniciativa privada y el gobierno, en partes iguales. FONASA le transfiere a las ISAPRES la contribución mínima del trabajador, lo que es equivalente al 7% de su salario; éste, a su vez, recibe los servicios médicos mediante un sistema de copago, por lo que tienen la opción de elegir el hospital de su preferencia para atenderse en función de la contribución adicional. Como es de esperarse, los servicios que ofrecen los hospitales privados son de mejor calidad que los que brinda el Estado. En consecuencia, existe una tendencia cada vez mayor a solicitar los servicios de los hospitales privados que los de los públicos.

A pesar de que las ISAPRES se encuentran funcionando desde hace más de 20 años, aún se presentan serios problemas entre el sector que presta el servicio y el que financia.

En Colombia, la ley permite que el sector privado proporcione servicios de salud mediante un régimen subsidiado por el Estado. Su desarrollo ha sido lento y muy costoso; sin embargo, las propias empresas han podido hacer frente a riesgos de alto costo con recursos propios. Existe una gran diferencia entre los planes de salud privada y los ofrecidos por el Estado como derechos constitucionales y, como consecuencia, se han originado una serie de problemas, entre ellos destaca no contar con un menú de atención médica bien definido.

En México, los actores que participan en el Sistema de Salud son: el Sistema de Seguridad Social, el Sistema Asistencial y el Sistema Privado.

- *Sistema de Seguridad Social.* El financiamiento es tripartita, se da a través del Gobierno Federal (impuestos federales), patrón y trabajador por medio de los impuestos de nómina. Entre las organizaciones que lo conforman están el IMSS, ISSSTE, PEMEX, SEDENA, entre otras. La provisión del servicio se da a través de clínicas y hospitales públicos y médicos asalariados. Los usuarios son los trabajadores asalariados, los beneficiarios de los asegurados y los jubilados.
- *Sistema Asistencial.* El financiamiento de este sistema está dado por el Gobierno Federal y cuotas de recuperación. Las organizaciones que participan son IMSS-Solidaridad y la Secretaría de Salud, prestando sus servicios a través de clínicas y hospitales públicos y médicos asalariados. Quienes utilizan estos servicios son la población marginada, comunidades rurales, autoempleados y el sector laboral informal.
- *Sistema Privado.* El financiamiento lo hacen los patrones, por medio de primas o pagos directos, y las personas al realizar los pagos por servicios. Las instituciones que están involucradas son las ISES y los hospitales privados, las cuales proporcionan sus servicios, a través del pago por servicio médico y de clínicas y hospitales privados, a población abierta de alto,

medio y bajo ingreso.

Actualmente, es bien sabido por todos que el Sistema de Salud Mexicano se enfrenta a diversos retos y uno de ellos es poner el punto sobre las i-es: Inadecuada calidad, Ineficiencia, Inequidad, Inflación, Insatisfacción, Inseguridad, Insuficiencia, Imposibilidad de elección del proveedor, Inviabilidad financiera². El desafío es cambiar la perspectiva hacia servicios equitativos, con calidad y en donde todos los participantes estén protegidos legal y financieramente.

Es evidente que los modelos de salud, tanto en México como en otras partes, no han funcionado como debieran; las medidas utilizadas para disminuir costos han empobrecido la calidad de la atención y, desde luego, decayó la educación y la investigación continua. Se distorsionó la esencia de la práctica médica. La relación médico-paciente se sustituyó por la relación médico-empresa, en donde el paciente cambia de rol y ahora juega el personaje secundario de cliente o usuario.

²XV Encuentro Nacional de Actuarios.

1.4. Coberturas y Exclusiones del Seguro de Salud

Los Seguros de Salud brindan protección tanto a los individuos como a sus familias, o un determinado grupo con ciertas características, amparándolos de riesgos cuya naturaleza provenga de un evento futuro e incierto en su acontecer, tales como epidemias, infecciones o enfermedades; o bien de un evento cierto en su acontecer, como campañas de vacunación, del cuidado y mejoramiento de la salud.

Cuando una persona contrata un Seguro de Salud y se convierte en asegurado o usuario de un plan de seguros, la institución con la que ha hecho el contrato le entregará un folleto explicativo junto con la póliza correspondiente. El folleto describe de forma clara y precisa el plan de seguros que se haya contratado, formas y métodos de acceso a los servicios médicos y beneficios adicionales contratados; las características relevantes de la póliza, tales como: coberturas, limitaciones, excepciones, exclusiones, periodos de espera, prescripciones, edad máxima de renovación, entre otros. Adicionalmente, detalla la política y mecanismos de recepción y seguimiento de consultas y reclamaciones de los asegurados e incluye todas las clínicas, hospitales, farmacias, médicos, laboratorios y ópticas que pertenezcan a la red médica de la ISES para la atención de los asegurados.

Para entrar en contexto, es necesario tener al menos una idea de los conceptos que se utilizan en los Seguros de Salud; se dedicará un espacio al final del trabajo en donde se presenten las definiciones que se utilizan en la póliza, cláusulas generales, contrato, entre otros.

Los planes que diseñen las ISES deben contar al menos con las coberturas del plan básico que define la Secretaría de Salud³, para que de esta manera cumplan con su razón de ser. A continuación se enlistarán dichas coberturas y los servicios que incluyen. Todos los servicios tienen un límite el cual es establecido en la carátula de la póliza.

1.4.1. Prevención, Mantenimiento y Restauración de la salud

La *prevención, mantenimiento y restauración* de la salud consiste en la detección temprana de enfermedades, fomento a la salud, medidas para eliminar o disminuir riesgos, seguimiento a la salud, prevención del surgimiento de enfermedades o complicaciones de éstas, acciones de rehabilitación y terapéuticas con el propósito de recuperar la salud del paciente. Los servicios que se ofrecen son:

³El plan básico comprende cuatro especialidades de primer contacto: pediatría, medicina interna, ginecobstetricia y cirugía general.

- Consultas generales y/o de especialidad. Hay un número determinado por paciente al año con el fin de evitar la sobreutilización del servicio.
- Atención ambulatoria, se debe especificar en la póliza el número al que tiene derecho el asegurado según el plan contratado.
- Inmunizaciones básicas para niños: Tuberculosis, Polio, Pentamune (Difteria, Tosferina, Tétanos, Hepatitis B y *Haemófilus Influenzae*), Triple Viral MMR (Sarampión, Rubéola y Paperas), así como los refuerzos necesarios y vacunas especiales, entre otros.
- Estudios de Laboratorio como examen de orina, química sanguínea, biometría hemática y análisis coproparasitarios, para pacientes hospitalizados y de consulta externa.
- Educación y planificación familiar en la que se incluye anticonceptivos orales, dispositivo intrauterino, salpingoclasia y vasectomía.
- Atención quirúrgica en todas las especialidades excepto en aquellas que se indiquen en las exclusiones. Entre los gastos que se cubren están los honorarios quirúrgicos; honorarios por consultas médicas posteriores a una cirugía u hospitalización; gastos dentro del hospital como alimentos, enfermeras, entre otros; equipo de anestesia y material médico; tratamientos como radioterapia, quimioterapia, hidroterapia; consumo de oxígeno; transfusiones de sangre, aplicaciones de suero, plasma y otras sustancias similares; etc. Todos los gastos se cubrirán de acuerdo a los límites establecidos en la póliza.

Sin embargo, el alcance de las coberturas básicas de los Seguros de Salud va más allá de lo que define la Secretaría de Salud, dependiendo de cada aseguradora, ya que las coberturas básicas de cada seguro pueden variar entre compañías, pero contemplando al menos lo que exige la Secretaría de Salud. Entre los servicios adicionales, pero que están contemplados en planes básicos, tenemos:

1.4.2. Maternidad

Los gastos de *maternidad* son aquellos originados por la atención ginecobstétrica derivada del diagnóstico de embarazo. Se dará la cobertura siempre y cuando la asegurada titular o cónyuge tenga al menos 10 meses de cobertura continua en el plan.

- Servicios de diagnóstico relacionados como ultrasonidos.
- Consultas prenatales.
- Servicios de ginecobstetricia.

- Complicaciones del embarazo, parto o cesárea y puerperio, tales como embarazo molar, embarazo extrauterino, para las cuales el periodo de espera es de 4 meses; estados de fiebre puerperal; estados de eclampsia y toxicosis gravídica; placenta acreta; placenta previa; atonía uterina, entre otras.
- Gastos derivados por el parto o cesárea.
- Cuidados del recién nacido y padecimientos congénitos desde el primer día con la obligación de pagar el alta del nuevo asegurado.

1.4.3. Gastos Médicos Mayores

Los *Gastos Médicos Mayores* representan a los gastos procedentes de un accidente o enfermedad que requiera de hospitalización del paciente.

- Gastos de hospitalización del asegurado debidos a intervenciones quirúrgicas y no quirúrgicas.
- Cirugía ambulatoria y menor.
- Honorarios por consultas médicas durante la hospitalización; honorarios de cirujanos, ayudantes, instrumentistas, anestesiólogo y equipo de anestesia.
- Medicamentos y material de curación de uso intrahospitalario.
- Medicina física y de rehabilitación; tratamiento médico con terapia radioactiva, quimioterapia e hidroterapia.
- Aparatos especiales que se requieran a consecuencia de una enfermedad o accidente cubierto.
- Cirugía o tratamientos reconstructivos y no estéticos, así como prótesis ortopédicas, oculares y mamarias, etc, debido a un accidente o enfermedad del asegurado.
- Ambulancia terrestre especializada para emergencia médica, totalmente equipada con servicios de terapia intensiva, siempre y cuando sea necesaria para el traslado del asegurado desde o hacia el hospital.
- Urgencias médicas las 24 horas.
- Análisis de laboratorio; gastos por enfermeras, alimentos, cuarto, entre otros.

1.4.4. Atención Odontológica

Se amparan los gastos originados por atención odontológica.

- Gastos por diagnósticos y consultas.
- Examen oral de diagnóstico y tratamiento.
- Profilaxis (limpieza); aplicación de flúor para menores de 12 años; selladores de fisuras y fosetas; drenaje de abscesos; obturaciones con amalgamas y/o resinas; radiografías intraorales.
- Educación e instrucciones de aseo bucal.
- Extracciones sencillas.
- Tratamientos dentales ocasionados por un accidente que ocurra dentro de la vigencia del plan.

1.4.5. Estudios de Laboratorio y/o Gabinete

Estos estudios sirven para el diagnóstico o el tratamiento de una enfermedad o accidente cubierto. Son realizados en los lugares que indique la compañía que proporcione el servicio. Por mencionar algunos tenemos:

- Análisis de laboratorio.
- Estudios de rayos X, tomografía computarizada, resonancia magnética, ultrasonidos.
- Electrocardiogramas y encefalogramas.
- Ecografía, econometría de ojo y endoscopia.
- Mastografía y tomografía axial.
- Histopatología.
- Isótopos radioactivos, o cualquier otro indispensable para tratar una enfermedad o accidente del paciente, siempre y cuando se estipule así en la póliza.

1.4.6. Medicamentos

Todos los medicamentos que consuma el asegurado en el hospital y aquellos adquiridos fuera de él, siempre y cuando sean prescritos por el médico de cabecera, especialistas u odontólogo y estén relacionados con el padecimiento, enfermedad o tratamiento del paciente. Generalmente tienen un límite anual que depende de cada compañía y del plan contratado.

1.4.7. Coberturas Adicionales y Opcionales

Muchas veces, las compañías prestadoras de servicios de salud ofrecen a sus prospectos asegurados beneficios adicionales, con el fin de que éstos contraten los planes de Seguros de Salud que ofrecen y no recurran a otra compañía. Usualmente esto sucede en planes de grupos o colectivos, ya que el número de asegurados es grande y permite que los beneficios sean mayores. También ofrecen, según el plan de seguros, coberturas opcionales que el asegurado puede elegir con el pago de una extraprima.

- Ambulancia Aérea en caso de Emergencia. Se cubre la transportación aérea en territorio nacional cuando el asegurado requiera de atención médica urgente y en la localidad no se cuente con los recursos médico-hospitalarios necesarios para su atención.
- Asistencia Telefónica, la cual incluye información general sobre la cobertura de la póliza, concertación y confirmación de citas y asistencia médica telefónica.
- Elección del asegurado del Médico de Cabecera, odontólogo y hospital de acuerdo a sus preferencias.
- Servicio Médico a Domicilio, el cual tendrá un costo fijo estipulado en la póliza.
- Reconocimiento de la Antigüedad en otros planes. Si el asegurado contaba con un seguro de GMM antes de contratar uno de salud, la compañía reconoce su antigüedad a la hora de contratar un plan de Seguros de Salud.
- Urgencia Médica en el Extranjero. Se protege a los asegurados que tengan cobertura nacional, del riesgo de sufrir alguna enfermedad o accidente fuera del territorio nacional, siempre y cuando se encuentre en viajes de negocios o de placer.
- Revisión Clínica Médica. Esta cobertura se dará solamente en los hospitales de la red médica contratada. Consiste en una historia clínica, examen de orina, biometría hemática, exámenes de glucosa, colesterol, entre otros.
- Seguro Familiar de Accidentes Personales.

1.4.8. Servicios con Periodo de Espera

Algunos servicios requieren tener un periodo de espera para poder ser cubiertos. El tiempo de espera dependerá del padecimiento y de la cobertura del plan.

- Las complicaciones del embarazo, parto o cesárea y puerperio. Con un periodo de 4 meses de vigencia continua se cubren las consecuencias derivadas de embarazo extrauterino y embarazo molar. Asimismo, con un periodo de espera de 10 meses de vigencia continua, se cubre parto natural, cesárea, enfermedad hipertensiva debida al embarazo, fiebre puerperal, placenta previa, entre otros.
- Padecimientos congénitos del recién nacido, nacimientos prematuros o complicaciones que se presenten en el nacimiento, con un periodo de espera de 10 meses de vigencia continua.
- Se cubrirán, después de 12 meses de vigencia continua, padecimientos por accidente o enfermedad en nariz, senos paranasales, amígdalas, hernias de cualquier tipo, tumoraciones mamarias, várices e insuficiencia del piso perineal, padecimientos prostáticos, ginecológicos, de la vesícula y vías biliares, cataratas, litiasis renal y en vías urinarias.
- Con 3 años de cobertura continua se cubrirán padecimientos de hemorroides, glándulas mamarias, fístulas y fisuras rectales, circuncisión.
- Con un periodo de espera de 4 años de vigencia continua como mínimo, se cubrirán los gastos médicos necesarios a consecuencia del Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida (SIDA).

1.4.9. Exclusiones Generales

En las exclusiones generales se especifican los gastos o padecimientos no cubiertos por las pólizas debido a su alto costo o a que su realización no se deriva de la definición de eventualidad que caracteriza a los Seguros de Salud. Las exclusiones dependerán de los planes que diseñen las diferentes compañías.

- Servicios originados por padecimientos preexistentes a la hora de contratar el seguro.
- Cirugías de tipo estético o plástico; tratamientos para la calvicie, dietéticos y para el control de la obesidad o complementos vitamínicos; tratamiento quirúrgico de lesiones pigmentarias de la piel y de Hallux Valgus, conocidos como juanetes.
- Tratamiento médico y quirúrgico para corregir astigmatismo, presbiopía, hipermetropía, miopía, estrabismo, entre otras, así como anteojos, lentes de contacto y auxiliares auditivos.
- Tratamientos dentales, alveolares, gingivales, maxilofaciales que no sean necesarios por enfermedad o accidente. Asimismo, aquellos tratamientos que no sean necesarios para la prevención, cuidado y mantenimiento de la salud del paciente.

- Gastos por mantenimiento, pérdida, reposición, destrucción o mal uso de aparatos ortopédicos y prótesis existentes al momento de contratar el Seguro de Salud.
- Partos, cesáreas, complicaciones del embarazo, malformaciones, padecimientos congénitos y prematuridad cuando no se haya cumplido con el periodo de espera especificado en el contrato o por realizarse fuera de la vigencia de la póliza.
- Tratamientos de esterilidad, fertilidad, impotencia sexual, así como sus causas, consecuencias y complicaciones, excepto cuando se originen debido a un accidente o traumatismo.
- Legrado ocasionado por aborto voluntario.
- Estudios y/o tratamientos para corregir alteraciones del sueño, trastornos de la conducta, aprendizaje, lenguaje, audición, crecimiento y desarrollo, tratamientos psiquiátricos, psicológicos, enajenación mental, estados de depresión psíquica o nerviosa, histeria, neurosis, entre otras, cualquiera que sea su causa u origen.
- Tratamientos médicos o quirúrgicos realizados por personas que no cuenten con cédula profesional.
- Tratamientos experimentales de investigación; accidentes o enfermedades producidos por alcoholismo, enervantes, estimulantes o similares que no hayan sido prescritos por algún médico, así como el tratamiento de estos padecimientos.
- Intento de suicidio y sus consecuencias; lesiones que resulten de actos delictivos o riñas en donde participe el asegurado; lesiones por actividades militares, guerra, insurrección o rebelión.
- Lesiones derivadas de accidentes en donde el asegurado sea piloto, pasajero o miembro de la tripulación de aeronaves que no pertenezcan a una línea comercial; lesiones que sufra el asegurado al viajar como ocupante de un automóvil, motocicleta o vehículo similar de carreras, pruebas o contiendas de resistencia, seguridad o velocidad.
- Lesiones que resulten de ejercer cualquier deporte profesionalmente, así como aquellas provocadas a consecuencia de la práctica de lucha libre o grecorromana, box, tauromaquia o cualquier deporte que se considere extremo.
- Padecimientos producidos por radiaciones atómicas, nucleares o similares.
- Estudios especiales y del estado de salud de prospectos a ser donadores del asegurado, así como ningún tipo de trasplante.
- Tratamientos y estudios de diagnóstico y control de menopausia, climaterio, osteoporosis.
- Cualquier complicación que surja durante o después de los tratamientos médicos o quirúrgicos de los servicios excluidos en la póliza.

1.5. Diferencias entre los Seguros de Salud y Gastos Médicos Mayores

A pesar de que las Instituciones de Seguros Especializadas en Salud ya tienen varios años operando en nuestro país, todavía existe confusión entre la población para distinguir entre un Seguro de Salud y uno de GMM. Existen diferencias primordiales entre ambos y es importante que el candidato a contratar uno de estos seguros sepa identificarlos para que su elección sea la que va de acuerdo a sus necesidades.

Dentro de la Ley General de Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros (LGISMS)⁴, se define lo siguiente:

El ramo de *Gastos Médicos Mayores* como: “Los contratos de seguro que tengan por objeto *cubrir* los gastos médicos, hospitalarios y demás que sean necesarios para la recuperación de la salud o vigor vital del asegurado, cuando se hayan afectado por causa de un *accidente o enfermedad.*”

El ramo de *Salud* como: “Los contratos de seguro que tengan por objeto *la prestación* de servicios dirigidos a *prevenir o restaurar* la salud, a través de acciones que se realicen en beneficio del asegurado.”

Hay algunas características en los Seguros de Salud que lo hacen diferente al ramo de GMM, entre ellas se mencionan las siguientes:

- I. Su origen no es exclusivo de acontecimientos externos, fortuitos, violentos y súbitos o de algún accidente o enfermedad que pongan en riesgo o afecten directamente la salud del asegurado, sino que nace de la idea de mantener la salud de éste, bajo la implementación de acciones de prevención y/o restauración.
 - (a) Cobertura de enfermedades y accidentes ocasionados por eventos futuros e inciertos a cambio del pago de una prima.
 - (b) Promoción de la salud y disminución de riesgos.
- II. Su objetivo es proporcionar servicios mediante la administración y articulación de recursos tanto propios o directos, como contratados con terceros, o la combinación de ambos, y no como el ramo de GMM cuyo objetivo es cubrir o reembolsar los gastos, en los que incurra el asegurado, derivados de un accidente o enfermedad.
 - (a) Redes de médicos y hospitales propias o contratadas, o la combinación de ambas.
- III. Este ramo contempla todos aquellos servicios encaminados a prevenir la salud de los asegurados mediante acciones de fomento, detección temprana

⁴LGISMS, artículo 8º, fracción IV y V respectivamente.

de enfermedades, ya sea por medio de pruebas basadas en factores de riesgo epidemiológico o por el seguimiento a la salud, haciendo énfasis en el caso de enfermedades crónicas, en donde se pretende que su detección y control oportuno pueda evitar el surgimiento de posteriores complicaciones. Por último, y con el afán de facilitar la prestación de los servicios del ramo de salud, se le podrá encargar a un profesional de la salud, junto con otros prestadores de ser así requerido, la continuidad y coordinación de las acciones de salud buscando siempre el beneficio del asegurado.

- (a) Detección temprana de enfermedades o riesgos.
- (b) Prevenir complicaciones de enfermedades.
- (c) Acceso y coordinación a través de médicos de primer contacto, ya sea para medicina general, familiar, interna o de alguna especialidad (pediatría, ginecología, geriatría).

En este contexto, se conjunta la función de prevención, aseguramiento, administración y provisión de un plan de Seguros de Salud.

A continuación, se presentan las diferencias más importantes entre un Seguro de Salud y uno de GMM:

SEGUROS DE SALUD	SEGUROS DE GMM
Póliza de servicio. El asegurado tiene derecho a diferentes servicios para el cuidado de su salud.	Mecanismo financiero. Es decir, la aseguradora respalda financieramente el costo de los siniestros
Prevenir, conservar, restaurar y rehabilitar la salud del asegurado.	Enfocado a restaurar y rehabilitar la salud del asegurado.
Por servicio.	Por indemnización.
Preventivo, curativo y de mantenimiento.	Curativo.
Frecuencia Alta y Severidad Baja.	Frecuencia Baja y Severidad Alta.
Contacto con el médico antes y después de que se presente algún padecimiento.	Contacto con el médico después de que se presentó algún padecimiento.
Supervisión de la Secretaría de Salud.	No supervisión de la Secretaría de Salud.

Cuadro 1.1: Diferencias entre Seguros de Salud y GMM

Entonces decimos, en el mejor de los casos, que un Seguro de Salud cubre también lo que un seguro de GMM. Decimos que en el mejor de los casos porque, de acuerdo al plan contratado, la cobertura varía, así como el costo del seguro. Es obvio que un Seguro de Salud que incluya GMM, además de las coberturas básicas, va a ser más caro que uno que sea únicamente de GMM.

1.6. Sustentos Legales del Seguro de Salud

Desde que se publicó, el 31 de agosto de 1935 en el Diario Oficial de la Federación, y hasta la fecha, la Ley General de Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros (LGISMS), conocida en un principio como Ley General de Instituciones de Seguros, ha sido modificada con el propósito de ajustar sus disposiciones al comportamiento evolutivo del sector financiero de nuestro país, en donde el campo asegurador juega un papel determinante.

A partir de 1990, dichas modificaciones han estado orientadas tanto a desregular a las aseguradoras, es decir, liberarlas con fines de autogestión, como a mantener un equilibrio en las regulaciones con el fin de proteger al mismo tiempo los intereses de los usuarios de éstas. A su vez, no se descuida la supervisión para el cumplimiento de las normas técnicas y márgenes de solvencia que deben mantener las aseguradoras.

Mediante el Plan Nacional de Desarrollo, el Gobierno Federal da a conocer su interés por promover la actividad aseguradora y, de esta manera, diversificar los planes que se ofrecen para la protección de las personas y sus bienes ante los riesgos a los que están expuestos. Es en esta dirección en la cual el H. Congreso de la Unión aprueba reformas fundamentales a la LGISMS que son publicadas en el Diario Oficial de la Federación el 3 de enero de 1997 y el 31 de diciembre de 1999. Dichas reformas tienen como objetivo dividir la operación de Seguros de Accidentes y Enfermedades en los ramos de Accidentes Personales, Gastos Médicos y Salud.

1.6.1. Reglas para la Operación del Ramo de Salud

Dentro de las Reglas para la Operación del Ramo de Salud, se define a las Instituciones de Seguros Especializadas en Salud (ISES) como las instituciones autorizadas por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) para practicar en seguros la operación de Accidentes y Enfermedades en el ramo de Salud. Estarán facultadas para operar seguros cuyo principal objetivo sea brindar servicios dirigidos a prevenir o restaurar la salud del asegurado, con recursos propios, mediante terceros, o la combinación de ambos. En este contexto, se entenderá lo siguiente:

Por prevenir, toda acción para fomentar la salud con el fin de promover formas de vida más sana, llevar un historial y dar seguimiento a la salud del asegurado para disminuir o eliminar riesgos, prevenir el surgimiento de nuevas enfermedades o complicaciones de las mismas, o bien con el fin de detectarlas a tiempo considerando factores de riesgo epidemiológico.

Por restaurar, todos aquellos servicios que se prestan encaminados a la realización de acciones terapéuticas y de rehabilitación para la recuperación de la salud del usuario.

Es así como los seguros que contemplen lo anterior sólo podrán ser practicados por las ISES. De igual manera, se les autorizará a éstas, adicionalmente, el ramo de GMM, sólo con el objeto de cubrir los gastos médicos, hospitalarios y demás que resulten de la recuperación del asegurado, a causa de una enfermedad o accidente.

El funcionamiento y operación de las ISES se regirá por lo previsto en la LGISMS y en la Ley sobre el Contrato de Seguro, así como en las Reglas para la Operación del Ramo de Salud, la Ley General de Salud y las Normas Oficiales Mexicanas en Salud. La LGISMS deja a cargo la supervisión de las instituciones de seguros que han sido autorizadas en el ramo de Salud a la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas (CNSF) y a la Secretaría de Salud. Además, en ejercicio de sus facultades de inspección y vigilancia, establecerán la forma y términos en que las ISES informarán y comprobarán todo respecto a la práctica de los seguros del ramo de Salud.

Para la organización y constitución de una ISES se deberá presentar, ante la Dirección General de Seguros y Valores, la solicitud de autorización para practicar el ramo de Salud y, de ser necesario, el ramo de GMM. Al mismo tiempo, deberán anexar a la solicitud el dictamen provisional expedido por la Secretaría de Salud y la siguiente documentación:

1. Relación de accionistas que integren el grupo de control y de aquellos que posean más del 5% de las acciones.
2. Plan de Actividades en el que se incluya lo siguiente:
 - Capital inicial y recursos para apoyar la operación de la institución durante los tres primeros años.
 - Los conceptos técnicos de los seguros de salud, así como el modelo de contrato y demás documentación técnica y jurídica que sea requerida.
 - Presupuesto financiero que incluya la constitución e incremento de las reservas técnicas y de capital, así como gastos de adquisición y administración.
 - Políticas de retención de riesgos y de reaseguro.
 - Programa de organización, administración y control interno que incluya, entre otras cosas, organigrama y estructura administrativa de la institución.
 - Estructura en la que muestre la forma en que la ISES prestará los servicios ofrecidos.

Después de obtener la autorización, por parte de la SHCP, la ISES podrá iniciar su operación como tal hasta que cuente con el dictamen favorable que le extienda la CNSF, el cual es resultado de la inspección realizada para evaluar sistemas e infraestructura necesarios para prestar los servicios propios por los que fue creada.

Respecto al capital mínimo pagado, se establece que las ISES deben computar 1,704,243 UDIS para cada operación o ramo. Todos aquellos gastos que impliquen el establecimiento y organización de una ISES, mobiliario, equipo e inmuebles de éstas se registrarán conjuntamente sin exceder el 60% del capital mínimo pagado. A su vez, el monto del capital mínimo pagado en ningún momento debe ser superior al capital contable de la ISES.

Para obtener los dictámenes provisional, definitivo y anual que emite la Secretaría de salud, las ISES deben de satisfacer, entre otros, los siguientes requisitos:

- Garantizar que los recursos humanos y materiales, propios, contratados o la combinación de ambos, proyectándolos a 3 años, sean suficientes para el cumplimiento de los planes de seguros.
- Que los convenios hechos con terceros que tengan que ver con la prestación de servicios objeto de los planes de seguros, garanticen calidad, suficiencia, cobertura geográfica y nivel de resolución para los asegurados.
- Contar con los medios necesarios para informar a los asegurados de aquellos cambios que se hagan en la infraestructura, tales como instalaciones propias, de terceros, redes médicas, etc. Además, dicha infraestructura debe de contar con la certificación del Consejo de Salubridad General.
- Que las ISES diseñen planes que contemplen e impulsen servicios de promoción a la salud y atención preventiva de los usuarios. Asimismo, deben de hacer saber a los asegurados sus derechos y obligaciones con el fin de preservar la libre elección de éstos en lo que respecta a lo ofrecido en los planes de seguros.

Lo que se pretende con lo anterior es preservar los derechos de los asegurados, entre los que destacan:

Acceso. Todos los usuarios tienen la misma oportunidad de acceso a los servicios, siempre y cuando sean cubiertos por el plan. El acceso rápido y oportuno de estos servicios queda determinado por la extensión territorial de las redes médicas y de que el usuario esté al día en los cambios o modificaciones que sufran éstas.

Privacidad y confidencialidad. Los servicios prestados se darán de forma respetuosa, digna y privada hacia el paciente. Además, la información de los historiales clínicos debe ser absolutamente confidencial.

Información. El paciente tiene derecho a saber todo lo relacionado con su diagnóstico, así como riesgos, acciones médicas, alternativas y las consecuencias que puedan tener. Asimismo, puede participar en las decisiones relacionadas con su padecimiento y tratamiento e inclusive rechazar las propuestas terapéuticas.

Otras opiniones. En caso de que el asegurado tenga duda del diagnóstico puede solicitar otras opiniones acerca de su padecimiento, de acuerdo a lo que estipule el contrato.

Selección del hospital y médico de cabecera. El usuario tiene derecho a saber la identidad y el grado de preparación de los médicos y el personal que lo atiendan. Además, seleccionará el hospital y médico, pertenecientes a la red, para su atención y podrá cambiar de decisión cuando lo considere necesario, conforme a lo que se pacte en el contrato.

A su vez, y como parte del contrato, todo asegurado debe cumplir sus obligaciones al momento de hacer uso de sus derechos, entre las más importantes están:

- Realizar el pago de la prima correspondiente que se ha pactado en el plan contratado.
- Cuando se haga uso de algún servicio, cumplir con el copago que se ha establecido en el contrato.
- Llevar a cabo el procedimiento de acceso a los servicios de acuerdo a como lo establezca la ISES con quien contrató el seguro.
- No hacer mal uso de los servicios proporcionados por la ISES.
- No declarar información falsa cuando se vaya a contratar o renovar una póliza.

Otro aspecto importante que se contempla para la operación de las ISES es contar con un Contralor Médico, el cual se encargará de vigilar que tanto funcionarios como empleados de la institución sigan al pie de la letra las normas, internas y externas, referentes a la prestación de los servicios médicos. Deberá informar cuatrimestralmente a la Secretaría de Salud y a la CNSF acerca del cumplimiento de sus obligaciones a su cargo, como son: vigilar el buen funcionamiento de la red de servicios de la ISES para garantizar una cobertura oportuna, suficiente y apropiada; supervisar la calidad en la atención, recepción, seguimiento, realización de consultas y reclamaciones de los usuarios; inspeccionar el cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas en Salud y de los requisitos establecidos en las reglas para la operación en el ramo de Salud, así como en las disposiciones jurídicas aplicables, entre otras.

El Contralor Médico debe contar con cédula profesional y experiencia en la materia. no debe tener relación alguna de parentesco o nexo patrimonial con la institución ni con sus prestadores, tampoco algún vínculo de relación laboral o profesional con accionistas, junta directiva y los siguientes dos niveles inferiores a éstos; debe ser ratificado por la Secretaría de Salud y se le tiene que hacer saber de los contratos previo a su celebración. En caso de no cumplir con sus funciones correctamente será sujeto a remoción o suspensión por parte de las autoridades correspondientes.

La importancia del Contralor Médico radica en que permitirá a la institución prevenir y, en su caso, detectar y corregir a tiempo irregularidades y desviaciones que observe, por medio de recomendaciones que formulará a la administración de la institución. Está obligado a remitir a la Secretaría de Salud y a la CNSF un reporte cuando detecte anomalías trascendentes.

En lo que concierne a los Expedientes Clínicos, las ISES deben cumplir con lo establecido en la Norma Oficial Mexicana sobre el expediente clínico, en el caso de operar con recursos e infraestructura propia; cuando la prestación involucre contratos celebrados con terceros, las ISES deben obligar a éstos cumplir con los requisitos establecidos en la Norma Oficial Mexicana respectiva. El paciente puede requerir a la ISES la transferencia de su resumen clínico a otra institución, o bien se debe cerciorar que sus prestadores contratados así lo hagan, respetando siempre la confidencialidad del caso.

Las ISES deberán contar con un programa para controlar la utilización de los servicios médicos que tiene a su cargo. El programa incluirá métodos para detectar y corregir problemas de acceso, idoneidad y eficiencia de los servicios, así como la subutilización, sobreutilización y mal uso de los mismos por parte del paciente. Será la Secretaría de Salud quien evalúe el cumplimiento del programa y emitirá las recomendaciones que considere pertinentes.

Con el propósito de que las ISES puedan hacer frente a las obligaciones futuras que surgirán, derivadas de los contratos que han efectuado, deberán constituir, incrementar e invertir las reservas técnicas conforme a lo dispuesto en la LGISMS y en las disposiciones que de ella emanen. Las reservas que se deben calcular son la Reserva de Riesgos en Curso (RRC), la cual sirve para hacer frente a las obligaciones derivadas de los riesgos de las pólizas en vigor; la Reserva de Previsión⁵ que cubre las posibles pérdidas originadas por desviaciones estadísticas en su experiencia de siniestralidad o en la siniestralidad esperada; la Reserva de Obligaciones Pendientes de Cumplir (OPC), la cual cubre los siniestros ocurridos pendientes de liquidación; la Reserva de Siniestros Ocurridos no Reportados (SONR), así como la Reserva por Gastos de Ajuste Asignados al Siniestro. Asimismo, deberán contar con un esquema adecuado de reaseguro y un manejo prudente de las inversiones, de acuerdo a lo que establece la LGISMS.

Será la CNSF quien dé a conocer la forma, términos, formatos y contenidos para efectuar la valuación de las reservas técnicas. Las ISES presentarán, ante ésta misma, las notas técnicas en las que sustenten cada una de las coberturas, planes y primas de riesgo y de tarifa, de acuerdo a lo que se establece en la LGISMS, además de adicionar los contratos que celebren con otras entidades para la prestación de los servicios que tengan que ver con las coberturas de los contratos de seguros. Para el control de su contabilidad, bases de datos, sistema estadístico y lo relacionada con la publicidad de los planes a comercializar, las ISES se sujetarán a las disposiciones administrativas que emita la propia CNSF.

⁵Por modificaciones a la LGISMS, decretadas el 16/01/2002, en donde se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones, ya no se constituye dicha reserva.

En el caso de controversias en consultas y reclamaciones, los usuarios dispondrán de los mecanismos y facultades que dispone la Ley de Protección y Defensa al Usuario de Servicios Financieros y de la Comisión Nacional de Arbitraje Médico.

Por último, se revocará la autorización cuando la institución autorizada en el ramo de salud no presente ante la SHCP el dictamen definitivo, o si no presenta ante la CNSF el dictamen anual; o bien en el caso de que la SHCP o la CNSF tengan conocimiento de que la institución no conserva la infraestructura necesaria para brindar los servicios objeto de los contratos de seguros que comercializa.

1.7. Instituciones de Seguros Especializadas en Salud (ISES)

En la última década, el gasto que destina el gobierno en salud y seguridad social se ha elevado. Sin embargo, solamente permite costear la mitad del total de las necesidades del sistema de salud, tanto público como privado, ya que éstas son enormes y crecen rápidamente.

Actualmente, el Gasto Total en Salud representa el 5.6 % del Producto Interno Bruto (PIB), del cual 2.7 % es del gasto público y 2.9 % es de origen privado. Del gasto privado en salud, solamente el 6 % corresponde a seguros médicos y el 94 % restante corresponde a gasto directo del bolsillo. En otras palabras, del Gasto Total de Salud 48 % es del gasto público, 52 % de gasto privado, del cual 49 % proviene del bolsillo y el 3 % restante de seguros médicos.

Hoy en día, sólo un grupo muy reducido de la población cuenta con la cobertura de algún seguro privado de salud, la cifra oscila entre 5 millones 500 mil personas. A su vez, se dividen en grupos: los empleados de empresas amparadas por algún convenio de reversión de cuotas del IMSS y aquellos que cuentan con seguros de GMM. Se estima que la aportación económica de las ISES podría llegar a representar, relativamente pronto, hasta el 2 % del PIB. Sin embargo, la penetración de las ISES en la economía mexicana se torna difícil; hace 3 años estaban operando o en proceso de solicitud para poder hacerlo 23 ISES, actualmente sólo hay 12 en operación.

- Plan Seguro
- Médica Integral GNP
- Preventis
- Salud Inbursa
- Seguros del Sanatorio Durango
- Salud Comercial América
- General de Salud
- Grupo Integral Seguros de Salud
- Vitamédica
- Servicios Integrales de Salud Nova
- Seguros Centauro Salud Especializada
- Novamedic, Seguros de Salud

En un principio, las expectativas para las ISES eran bastante alentadoras y aunque las cosas no han salido como se esperaba, ya que el volumen de las primas de los Seguros de Salud han caído de manera constante desde el 2002, según datos de la Asociación Mexicana de Instituciones de Seguros (AMIS), las ISES deben empezar a trabajar en diversos aspectos. Desde la suscripción correcta de riesgos en donde es fundamental, para evitar catástrofes financieras que no se tengan contempladas, considerar la edad, sexo, ocupación, residencia, estado de salud del prospecto a asegurar, entre otros, hasta pensar en diseñar planes para asegurar a poblaciones especiales, como personas con padecimientos crónicos, personas que requieran tratamientos altamente costosos y personas de la tercera edad, dado que el envejecimiento de la población con sus complicaciones, las prolongadas y graves enfermedades crónicas y emergentes, el alza continua de la producción industrial y la inflación médica así lo exigen.

De acuerdo a un trabajo de investigación que forma parte del Sistema de Información para el Usuario de las ISES⁶, aplicado a una población de 176, en donde los participantes, tanto individuos como empresas, son afiliados a alguna ISES, se obtuvieron los siguientes resultados:

- *De género.* 64 % son mujeres y 36 % son hombres.
- *Grupos de edad.* Hasta 24.9 años, 19%; entre 25 y 44.9 años, el 55%; entre 45 y 64.9 años, el 18%; 65 años o más, el 8%.
- *Escolaridad.* Con primaria, el 4%; con secundaria, el 11%; con bachillerato, 36%; con licenciatura, 40%; con posgrado, 9%.
- *Estado civil.* Soltero(a), el 17%; casado(a), 77%; divorciado, separado o viudo, el 6% restante.
- *Tipo de empresa.* Bancaria, 54.23%; empresa privada, 24.65%; negocio propio, 9.86%; servicio público, 7.04%; no trabaja, 4.23%.
- *Motivos de elección de una ISES.* Por los planes de cobertura, el 15%; por su red de hospitales, 24%; por el prestigio de la empresa, 27%; por costo del plan de cobertura, 20%; por recomendación de un conocido, 8%; otros motivos, 6%.

En lo que respecta a la información, los asegurados consideran importante saber acerca del tiempo de espera para una cita; tiempo de espera para atención en urgencias; acciones de detección oportuna; ubicación de hospitales y consultorios; tipo de intervenciones que realiza un hospital o médico; controles de calidad en laboratorios clínicos; tiempo de espera para autorización de cirugía; entre otros.

Adicionalmente, la gran mayoría de los afiliados a alguna ISES no diferencian los servicios de éstas de los de GMM; se quejan de no tener la suficiente información referente a hospitales, médicos y demás servicios en cuanto a su

⁶X Congreso de Investigación en Salud Pública.

ubicación, capacidad de respuesta, experiencia y horarios; se presentan diferencias significativas, que se atribuyen al sexo, edad, estado civil, sector laboral y proveedor del servicio, en indicadores de calidad como conocer los métodos de control de embarazo, actividades de educación para la salud, calidad y cantidad de tiempo dedicado a la consulta, entre otros. El medio de difusión más efectivo sigue siendo el folleto, por lo que se deben buscar alternativas para poder satisfacer la demanda de información del asegurado.

Es en este tipo de información en donde las ISES deben poner atención para poder conocer bien la población que están asegurando, sus necesidades y preferencias, hacia dónde van las tendencias, evitar perder asegurados, empezar a tomar medidas para posibles desvíos en las necesidades de los usuarios y ofrecer más y mejores opciones, con primas que cumplan con los requerimientos de suficiencia y equidad para poder hacer frente a sus obligaciones.

Entre los grandes retos a los que se enfrentan las ISES están: generar una imagen de confianza tanto con asegurados como con proveedores; promover el conocimiento para el asegurado del alcance de las coberturas y procesos de pago; lograr que el asegurado elija de forma libre e informada al prestador de los servicios; mejorar las relaciones, acuerdos y comunicación entre todos los participantes, compañía-asegurado-proveedor; fomentar e incrementar el acceso al Seguro de Salud; aumentar la calidad de los servicios médicos; contar con indicadores reales de la salud de la población afiliada; estadísticas propias, confiables, completas, suficientes, regionales y nacionales. Es de esto último de donde partiremos para comenzar el capítulo siguiente.

Capítulo 2

Cálculo Tradicional de la Prima de Riesgo del Seguro de Salud

El objetivo de este segundo capítulo es mostrar una de las diversas formas en que las ISES calculan la Prima de Riesgo de un Seguro de Salud. Es importante mencionar que existen otros métodos para hacerlo, sin embargo, la falta de experiencia en siniestralidad y la aún poca información en este ramo, dificultan los cálculos.

2.1. Acerca de las Estadísticas

Cotidianamente nos enfrentamos a la necesidad de disponer de información que nos describa los diferentes aspectos de la vida, la cual constituye un factor primordial para la generación de datos ordenados sobre ámbitos demográficos, económicos y sociales. Esta información se utiliza con diferentes fines y por diversas personas: desde quienes tienen la inquietud por conocer el entorno que les rodea, hasta las instituciones, tanto públicas como privadas, que tienen la obligación de formular e implementar políticas, planes, proyectos y programas, con el propósito de resolver o mejorar aspectos que les compete.

Dentro de este marco de necesidades, se hace énfasis en la captación, organización, procesamiento y divulgación de las estadísticas de salud, con el fin de contar con datos sobre sus categorías elementales, conocer el estado actual del proceso salud-enfermedad de la población, sus consecuencias, posibles soluciones e identificar situaciones específicas. Tienen como objetivo proporcionar información acerca de la prestación de los servicios de salud, la disponibilidad

de recursos humanos y de infraestructura de las unidades médicas, así como de la morbilidad hospitalaria que se registra por medio del diagnóstico resultante de los egresos.

De esta manera, se cuenta con los elementos necesarios para el análisis, investigación, planeación y evaluación de las características y resultados de la política implementada en salud en el país.

2.1.1. Variables del Sistema Estadístico de los Seguros de Salud

El Sistema Estadístico de los Seguros de Salud consiste en una base de datos que se integra con la información de los archivos que entrega cada una de las ISES. En teoría, su importancia radica en que nos proporcionan la información necesaria para la elaboración de las bases estadísticas y actuariales que sustentan a las Primas de Riesgo del ramo de Salud, que es lo que nos interesa. Es por ello que las ISES deben de generar su propio Sistema Estadístico, de acuerdo a como lo establezca la propia CNSF.

Dentro de las consideraciones generales, es necesario precisar las variables que integran la base. Las ISES deben registrar la información de cada uno de los integrantes de todas las pólizas que hayan estado vigentes y de aquellas que hayan expirado, cancelado o rehabilitado⁷, durante el periodo comprendido del 1º de enero al 31 de diciembre del año correspondiente.

Las variables clasificadas como *Datos Generales* que se deben incluir en el registro son: número de compañía, fecha de reporte, identificador único titular, descripción del integrante del grupo familiar, identificador único beneficiarios, fecha de nacimiento, sexo, lugar de residencia, estado civil, nacionalidad, actividad económica, número de póliza, estatus de la póliza, tipo de seguro, fecha de inicio de vigencia de la póliza, antigüedad, fecha de la baja, causa de muerte, fecha de muerte, prima emitida y límite máximo de responsabilidad.

Los *Eventos Hospitalarios* que se presenten estarán registrados de tal manera que se incluya tipo (internamiento o ambulatorio), fecha de ingreso del evento, procedencia de ingreso (consulta externa, urgencias, referencia de otra unidad), diagnóstico, procedimientos, motivo de egreso, días de estancia hospitalaria, número de hospital o centro ambulatorio, número de eventos hospitalarios, monto de honorarios médicos y monto de hospitalización.

Las *Consultas Externas por Diagnóstico* contemplarán el número y monto, para cada diagnóstico diferente que se presente, de:

- Consultas Externas de Primer Contacto

⁷Véase Definiciones en el Glosario.

- Consultas Externas de Especialidad
- Exámenes de Laboratorio Clínico
- Exámenes de Imagenología
- Estudios de Gabinete
- Medicamentos
- Otros Diagnósticos

En lo que concierne a *Prevención*, tenemos el número y monto de:

- Consultas Externas Prenatales
- Consultas Externas a Púerperas
- Consultas Externas de Planificación Familiar
- Consultas Externas de Infantes Sanos
- Vacunas
- Otras Consultas Externas de Prevención
- Exámenes de Laboratorio Clínico para Prevención
- Exámenes de Imagenología para Prevención
- Estudios de Gabinete para Prevención
- Otros Conceptos de Prevención

Las variables que se manejan en *Salud Bucal* serán el número y monto por concepto de:

- Acciones Preventivas en Salud Bucal
- Acciones Curativas en Salud Bucal

La entrega del Sistema Estadístico es anual y se deberá hacer dentro de los primeros cuarenta y cinco días naturales posteriores al cierre del ejercicio en cuestión, teniendo como ventanilla única de recepción a la Dirección General de Informática de la CNSF.

Hoy en día, el Sistema Estadístico cuenta con la información referente a los años 2002, 2003 y 2004. Sin embargo, la mala interpretación de los requerimientos y, por lo tanto, el precario registro de los datos en la base, hacen que ésta no sea de calidad, carezca de credibilidad y, al final de cuentas, no sea útil. Es por ello que los actores interesados en el crecimiento de este sector deben tener un cuidado muy especial en la generación de su Sistema Estadístico, delegando a especialistas la creación de éste, ya que finalmente el objetivo es contar con experiencia propia que sirva a la hora de hacer nuestros cálculos.

2.2. Índices de Cobertura

Ya entrando más en lo que nos interesa y dicho en pocas palabras, las ISES deben de registrar el número y monto de cada uno de los servicios que presta a cada asegurado de acuerdo a las especificaciones, dadas anteriormente, que establece la CNSF. De esta manera, podemos empezar a hablar acerca de los índices.

Definición 1 *Los índices de coberturas son indicadores que nos describen el comportamiento de ocurrencia de los eventos, así como los avances en la salud de la población afiliada. Están dados como la razón del servicio prestado por la ISES y el número total de asegurados con derecho a dicho servicio.*

Por mencionar algunos tenemos:

$$\text{Índ Cons Ext Primer Contacto} = \frac{\text{Consultas Externas de Primer contacto}}{\text{N}^\circ \text{ total de asegurados}}$$

$$\text{Índ Cons Ext Especialidad} = \frac{\text{Consultas Externas de Especialidad}}{\text{N}^\circ \text{ total de asegurados}}$$

$$\text{Índ Exám Lab Clínico} = \frac{\text{Exám Lab Clínico}}{\text{N}^\circ \text{ total de asegurados}}$$

Se utilizan como parámetros de comparación del funcionamiento de las ISES, además de que permitirán observar desviaciones o irregularidades en la prestación de los servicios con el fin de que se tomen las medidas necesarias para su corrección.

2.3. Otros Aspectos Importantes

Hemos hablado acerca de la importancia que tiene considerar aspectos como el sexo, edad, ocupación y áreas geográficas de cobertura cuando se suscribe un riesgo. Sin embargo, a la hora de registrar las estadísticas también se tienen que hacer dichas consideraciones, debido a que la información que ocupan las ISES para calcular las Primas de Riesgo debe estar clasificada. Así, identificamos ciertas variables que serán determinantes a la hora de calcular el costo de un Seguro de Salud.

2.3.1. Sexo

El *sexo* del futuro asegurado afecta el costo del seguro, ya que varían las necesidades médicas entre hombres y mujeres. Estadísticamente, la siniestralidad para las mujeres en edad reproductiva suele ser mayor debido a gastos originados por maternidad, factor que eleva la Prima de Riesgo. Sin embargo, los hombres presentan mayor siniestralidad en aspectos como accidentes de trabajo y violencia, ocasionando también un incremento en los costos. En general, se observa una siniestralidad mayor en las mujeres a lo largo de su vida, dado a que su esperanza de vida es superior a la de los hombres y entonces la frecuencia de enfermarse aumenta.

De esta manera, algunos de los factores que influirán en el costo de un Seguro de Salud estarán determinados por necesidades diferentes que se presentan entre ambos sexos.

2.3.2. Edad

Al igual que el sexo, la *edad* también implica diferentes necesidades. Un recién nacido requerirá de cuidados especiales, un adolescente tendrá mayor probabilidad de sufrir un accidente automovilístico cuando maneja, una persona de la tercera edad gastará más en enfermedades crónicas degenerativas. Consideraremos quinquenios para cerrar los grupos de edad, salvo en el grupo 0-4 años, ya que se presentan diferencias importantes en la tasa de morbilidad en los niños menores de 1 año y aquellos que tienen entre 2-4 años.

De esta manera, tenemos los siguientes grupos de edad: 0-1, 2-4, 5-9, 10-14, 15-19, 20-24, 25-29, 30-34, 35-39, 40-44, 45-49, 50-54, 55-59, 60-64, 65-69, 70-74, 75-79 y 80y+. Cabe señalar que en los grupos 0-1, 2-4, 70-74, 75-79 y 80y+, no se presentan diferencias significativas en la morbilidad entre sexos, por lo que no es necesario hacer esta distinción.

2.3.3. Ocupación

La *ocupación* del asegurado nos interesa porque está directamente ligada a los diferentes riesgos de trabajo y, por lo tanto, a las variaciones en los costos. Es claro que una mujer que se dedique a las labores del hogar está expuesta a diferentes riesgos que a los que un chofer de una línea terrestre. No olvidemos que algunas ocupaciones son totalmente descartadas por ser altamente azarosas.

En la práctica, resulta difícil considerar cada una de las diferentes ocupaciones al calcular los costos por siniestralidad, sin embargo, éstas se pueden clasificar de acuerdo a riesgos con consecuencias similares.

2.3.4. Áreas Geográficas de Cobertura

De acuerdo a los distintos planes que se encuentran en el mercado, la cobertura geográfica de éstos puede ser estatal, regional o nacional. Podemos considerar zonas de cobertura en el país como la región noreste, noroeste, occidente, oriente, centro, metropolitana y sureste.

Es necesario tener en cuenta que la siniestralidad, las necesidades de servicios médicos y los costos de éstos varían de acuerdo a la zona geográfica, por lo que las primas de los seguros también diferirán. Asimismo, el extender la cobertura de regional a nacional incrementará los costos, debido a que los riesgos aumentan.

2.4. Prima de Riesgo

La *Prima de Riesgo* está calculada en base a los costos que originan los siniestros amparados por la póliza, sin haber considerado otro tipo de gastos que se tienen que hacer durante el proceso de gestión, tales como gastos de adquisición, administración y utilidades.

El objetivo es calcular primas que sean suficientes y equitativas, con la finalidad de que el asegurado pague lo justo por los servicios que ha contratado y que las ISES puedan enfrentar económicamente los siniestros. Un mal cálculo de las primas puede provocar desviaciones considerables en los costos que no se tenían contempladas, ocasionando graves pérdidas financieras a las ISES.

2.4.1. Metodologías

Existen diferentes métodos para el cálculo de primas. Sin embargo, hay que tener presente que aún falta mucho por hacer respecto a la construcción de tablas específicas de riesgos, morbilidad, mortalidad e invalidez, para el caso de Seguros de Salud con experiencia mexicana.

- I) Integración de Funciones de Distribución y Tablas de Decremento Múltiple.
El problema al que nos enfrentamos al usar este método, es que no se puede seguir históricamente el comportamiento de la siniestralidad para encontrar una función de distribución que se ajuste a los eventos, ya que la poca experiencia no es suficiente y aún cuando ésta lo sea, se puede complicar encontrar una función de distribución que explique la siniestralidad.
- II) Tarificación General y por Clase (*Standard Community Rating*).
- III) Tarificación Ajustada por Edad y Sexo (*Adjusted Community Rating*).
- IV) Tarificación por Experiencia Propia (*Experience Rating*). Cuando una ISES no cuenta con experiencia propia a la hora de calcular las primas, entonces debe recurrir a las estadísticas del sector público o de otras compañías con experiencia.

El camino que comúnmente se sigue en los Seguros de Accidentes y Enfermedades para obtener las primas de riesgo es calcular la *Frecuencia de Incidencia de Siniestros* y la *Severidad o Costo Medio del Siniestro*.

2.4.2. Frecuencia de Incidencia de Siniestros

Definición 2 La Frecuencia de Incidencia nos indica las reclamaciones que se presentan durante un periodo. Está dada por la razón del número de siniestros ocurridos y el número de riesgos expuestos. Será denotada por F .

$$F = \frac{N^{\circ} \text{ de Siniestros Ocurridos}}{N^{\circ} \text{ de Riesgos Expuestos}}$$

De esta manera, denotaremos para un Seguro de Salud a $F_{(i,j,k)}^{\{(x,x+4),s,p\}}$, en donde:

- i =el servicio médico utilizado, tales como consultas médicas, estudios de laboratorio, etc.
- j =la unidad médica en donde se proporcionan los servicios, puede ser clínica, sanatorio, hospital, entre otros.
- k =área geográfica de cobertura del seguro.
- $(x, x + 4)$ =se refiere al grupo de edad para $x = 5, 10, 15, \dots, 75$; los grupos restantes son 0-1 años, 2-4 años y 80y+.
- s =es el sexo del asegurado.
- p =se refiere a la ocupación del asegurado.

$$F_{(i,j,k)}^{\{(x,x+4),s,p\}} = \frac{N^{\circ} \text{ Siniestros Ocurridos}_{(i,j,k)}^{\{(x,x+4),s,p\}}}{N^{\circ} \text{ de Riesgos Expuestos}_{(i,j,k)}^{\{(x,x+4),s,p\}}}$$

Y se lee como “la frecuencia de incidencia del servicio médico i otorgado en la unidad médica j del área geográfica de cobertura k , para una persona que se encuentre en el grupo de edad $(x, x + 4)$, de sexo s y ocupación p .”

Ahora, lo que nos interesa obtener es $F_{(i,k)}^{\{(x,x+4),s,p\}}$, es decir, “la frecuencia de incidencia del servicio médico i en el área geográfica de cobertura k , para una persona que se encuentre en el grupo de edad $(x, x + 4)$, de sexo s y ocupación p .”

Sea $j = 1, \dots, n$ el número total de unidades médicas en el área geográfica de cobertura k . Entonces, $\bar{F}_{(i,k)}^{\{(x,x+4),s,p\}}$ será un estimador de la frecuencia de incidencia del servicio médico i en el área geográfica de cobertura k y estará dado de la siguiente manera:

$$\begin{aligned}\overline{F}_{(i,k)}^{\{(x,x+4),s,p\}} &= \frac{F_{(i,1,k)}^{\{(x,x+4),s,p\}} + F_{(i,2,k)}^{\{(x,x+4),s,p\}} + \dots + F_{(i,n,k)}^{\{(x,x+4),s,p\}}}{n} \\ \overline{F}_{(i,k)}^{\{(x,x+4),s,p\}} &= \frac{\sum_{j=1}^n F_{(i,j,k)}^{\{(x,x+4),s,p\}}}{n}\end{aligned}$$

2.4.3. Severidad o Costo Medio de Siniestros

Definición 3 *La Severidad o Costo Medio del Siniestro es el impacto económico de los siniestros que tienen que solventar las ISES. Se expresa como la razón del monto total de siniestros y el número de siniestros ocurridos. La denotaremos con S .*

$$S = \frac{\text{Monto Total de Siniestros Ocurridos}}{\text{Nº de Siniestros Ocurridos}}$$

De forma análoga a lo que se hizo con la frecuencia, $S_{(i,j,k)}^{\{(x,x+4),s,p\}}$ denotará “el costo medio del servicio médico i otorgado en la unidad médica j en el área geográfica de cobertura k , para una persona que se encuentre en el grupo de edad $(x, x + 4)$, de sexo s y ocupación p .”

$$S_{(i,j,k)}^{\{(x,x+4),s,p\}} = \frac{\text{Monto Total de Siniestros Ocurridos}_{(i,j,k)}^{\{(x,x+4),s,p\}}}{\text{Nº de Siniestros Ocurridos}_{(i,j,k)}^{\{(x,x+4),s,p\}}}$$

Bajo las mismas hipótesis, $S_{(i,k)}^{\{(x,x+4),s,p\}}$ representa “el costo medio del servicio médico i en el área geográfica de cobertura k , para una persona que se encuentre en el grupo de edad $(x, x + 4)$, de sexo s y ocupación p ” y el estimado estará dado por:

$$\overline{S}_{(i,k)}^{\{(x,x+4),s,p\}} = \frac{\sum_{j=1}^n S_{(i,j,k)}^{\{(x,x+4),s,p\}}}{n}$$

2.4.4. Copagos e Inflación Médica

Por último, consideraremos la inflación médica que se presenta en el mercado y las formas de copago fijo (dado como una cantidad) y copago variable (dado en porcentaje), ya que hay servicios que no tienen copago, otros que se dan con copago fijo y otros con variable.

El copago es una pequeña participación monetaria del asegurado a la hora de que ocurra un siniestro, con la finalidad de que valore el servicio que se le proporciona y no incurra en la sobreutilización de éste. En un aspecto general, el copago fijo se utiliza para todo tipo de consultas y el copago variable para estudios y exámenes de laboratorio.

Sean l =inflación médica, C_f =copago fijo, C_v =copago variable.

Entonces, la Prima de Riesgo para los servicios que no tengan copago será:

$${}_{SC}PR_{(i,k)}^{\{(x,x+4),s,p\}} = \overline{F}_{(i,k)}^{\{(x,x+4),s,p\}} * \overline{S}_{(i,k)}^{\{(x,x+4),s,p\}} * (1 + l)$$

Para los servicios con copago fijo:

$${}_{C_f}PR_{(i,k)}^{\{(x,x+4),s,p\}} = \overline{F}_{(i,k)}^{\{(x,x+4),s,p\}} * \left[\overline{S}_{(i,k)}^{\{(x,x+4),s,p\}} * (1 + l) - C_f \right]$$

Para los servicios con copago variable:

$${}_{C_v}PR_{(i,k)}^{\{(x,x+4),s,p\}} = \overline{F}_{(i,k)}^{\{(x,x+4),s,p\}} * \overline{S}_{(i,k)}^{\{(x,x+4),s,p\}} (1 + l)(1 - C_v)$$

Entonces, la Prima de Riesgo Total del servicio médico i en el área geográfica de cobertura k , para una persona que se encuentre en el grupo de edad $(x, x + 4)$, de sexo s y ocupación p , será la suma de las Primas de Riesgo sin copago, con copago fijo y con copago variable, siempre y cuando se tengan estas opciones. Es decir, si no se cuenta con servicios que paguen alguna forma de copago, entonces la prima a cobrar no contemplará este concepto.

$$\begin{aligned} {}_T PR_{(i,k)}^{\{(x,x+4),s,p\}} &= {}_{SC} PR_{(i,k)}^{\{(x,x+4),s,p\}} + {}_{C_f} PR_{(i,k)}^{\{(x,x+4),s,p\}} \\ &\quad + {}_{C_v} PR_{(i,k)}^{\{(x,x+4),s,p\}} \end{aligned}$$

Ahora, deseamos obtener la Prima de Riesgo en el área geográfica de cobertura k , que será la suma de las Primas de Riesgo de cada uno de los servicios prestados. Sea $i = 1, \dots, t$ el número total de servicios otorgados en la región k .

$${}_T PR_k^{\{(x,x+4),s,p\}} = \sum_{i=1}^t {}_T PR_{(i,k)}^{\{(x,x+4),s,p\}}$$

Finalmente, si deseamos extender la cobertura para que ampare más regiones o sea nacional, sólomente tenemos que sumar las primas totales de cada zona geográfica. Sea $k = 1, \dots, r$ el total de regiones de cobertura. entonces:

$${}_T PR^{\{(x, x+4), s, p\}} = \sum_{k=1}^r {}_T PR_k^{\{(x, x+4), s, p\}}$$

es la Prima de Riesgo para una persona que se encuentre en el grupo de edad $(x, x + 4)$, de sexo s y ocupación p .

Hasta aquí, hemos obtenido la prima que sustenta, por así decirlo, únicamente los riesgos expuestos. La siguiente sección está dedicada a obtener la Prima de Tarifa, que es, en pocas palabras, lo que pagará el asegurado.

2.5. Prima de Tarifa

Los gastos que se contemplan en la Prima de Tarifa son los relacionados a la administración, adquisición y utilidad de la ISES, dados en porcentajes.

- α =los gastos por concepto de la administración de la ISES tales como papelería, nómina, teléfono, mobiliario, etc.
- β =los gastos por concepto de adquisición, como son: comisión del agente, promotores, bonos, premios, publicidad, entre otros.
- γ =la utilidad de la ISES.

Así, tenemos que:

$$\begin{aligned}PT &= PR + \alpha \cdot PT + \beta \cdot PT + \gamma \cdot PT \\ \Rightarrow PT - PT(\alpha + \beta + \gamma) &= PR \\ \Rightarrow PT[1 - (\alpha + \beta + \gamma)] &= PR\end{aligned}$$

Por lo tanto,

$$PT = \frac{PR}{[1 - (\alpha + \beta + \gamma)]}$$

Hasta aquí, se ha calculado la prima comercial para un seguro de salud individual. Lo que nos interesa para el siguiente capítulo es la tarificación para una póliza individual en seguros de colectivos.

Capítulo 3

Teoría de la Credibilidad

Los orígenes, cimientos, desarrollo, así como la demostración Bayesiana de la Teoría de la Credibilidad se presentan en este capítulo. Se justifican todas las herramientas matemáticas necesarias que se emplearán para calcular la prima pura de riesgo de un seguro, así como algunas de sus implicaciones.

3.1. Introducción a la Teoría de la Credibilidad

Uno de los principales problemas actuariales es la elaboración de sistemas de tarificación que garanticen la solvencia de la entidad aseguradora (principio de suficiencia) y que simultáneamente sean lo más justos posible (principio de equidad). La tarificación a posteriori se caracterizan porque la prima de riesgo individual es dependiente de la evolución de la siniestralidad de ese mismo riesgo, durante su vigencia.

En un mundo ideal, todos los riesgos deberían ser iguales, por lo que la cartera debería ser completamente homogénea. Sin embargo, en el mundo real los riesgos son diferentes y las carteras son más o menos heterogéneas. Los Modelos de Credibilidad dan una solución a este tipo de problemas, ya que buscan la estimación de la prima del seguro en colectivos, en nuestro caso Seguros de Salud, más o menos heterogéneos, combinando la información global disponible con la individual, siendo ésta última más limitada. La palabra *credibilidad* se interpreta como una medida de *conocimiento o creencia* que el actuario tiene gracias a su experiencia, con el propósito de calcular las primas.

Debido a que los riesgos de la cartera no son del todo iguales, no es recomendable que todas las pólizas tengan la misma prima, ya que representan riesgos mayores o menores y se rompe el principio de equidad al darles el mismo peso. La importancia radica en incorporar en la ponderación de la prima la ex-

perencia del actuario en el riesgo a tarificar, con el comportamiento observado de los siniestros de tal riesgo aunado a la información disponible de vigencias anteriores de la cartera. Dicho en otras palabras, hay que encontrar un valor que esté entre la experiencia individual y la de la cartera, siendo los Modelos de Credibilidad los que determinan la forma de utilizar la información disponible.

En los inicios del siglo XX, y a consecuencia de que las herramientas estadísticas que se usaban no resolvían los problemas actuariales, actuarios de la época desarrollaron sus propios métodos de forma aislada a la corriente estadística que predominaba, caracterizada porque todo conocimiento a priori carecía de valor estadístico; hasta ese momento, eran muy pocas las situaciones en las que se demandara utilizar información diferente a la proveniente de observaciones, puramente empíricas, para incorporarla a los análisis.

De esta manera se introdujo, intuitivamente, un factor Φ denominado *Factor de Credibilidad*, para ponderar su conocimiento a priori R , con los datos estadísticos actuales Q que se tienen disponibles, llegando así a la Fórmula de Credibilidad:

$$P = \Phi Q + (1 - \Phi)R$$

No obstante, el cálculo de Φ se realizaba sobre una base empírica difícil de justificar matemáticamente. Posteriormente, se hace esta justificación de la fórmula lineal de credibilidad mediante el criterio de mínimos cuadrados.

Paralelamente, en la década de 1950, surge una corriente estadística que cuestiona los supuestos de la escuela ortodoxa, tales como la importancia de las diferentes fuentes de información estadística y la interpretación del concepto de probabilidad.

Dicha tendencia, que reincorpora el uso de información inicial en la Inferencia Estadística, toma fuerza y se va asentando con el tiempo caracterizando así a un enfoque de la Estadística, hoy mejor conocida como Escuela Bayesiana, enriqueciendo la metodología actuarial y proporcionando una fundamentación, si bien parcial, de la cual carecían los problemas típicos de la actuaría tales como la tarificación a posteriori, gracias a que Arthur Bailey⁸ demostró que la Fórmula de Credibilidad puede obtenerse a partir del Teorema de Bayes en ciertos casos.

La Estadística Bayesiana se utiliza para calcular la probabilidad de la validez de una proposición tomando como base la estimación de la probabilidad previa y las evidencias relevantes más recientes. Para estimar y probar, el enfoque bayesiano emplea cualquier y toda la información disponible, tanto la que se basa en el juicio personal, como la que se basa en evidencias empíricas. Se puede

⁸BAILEY, A. L. *Credibility Procedures. Laplace's Generalization of Baye's Rule and the Combination of Collateral Knowledge with Observed Data*. "Proceedings of the Casualty Actuarial Society". 1950, vol. 37, p.7-23.

clasificar en dos categorías: la primera, la inferencia bayesiana, que se relaciona con la estimación y comprobación mediante información subjetiva y empírica; la otra, es la Teoría de la Decisión Bayesiana, mediante la cual se escoge un acto óptimo de una situación dada, gracias a información que se tiene formalmente ordenada.

De esta manera, hemos señalado la Fórmula de Credibilidad $P = \Phi Q + (1 - \Phi)R$ y a la Estadística Bayesiana o Credibilidad Bayesiana, las cuales se desarrollarán en las siguientes secciones.

3.2. Sustentos Bayesianos de la Teoría de la Credibilidad

La Estadística Bayesiana se apoya fuertemente en el Teorema de Bayes, el cual fusiona la información inicial, expresada mediante una distribución de probabilidad conocida como distribución inicial o a priori, con las observaciones estadísticas, para producir una distribución final o posterior, la cual sintetiza ambas fuentes de información y es la base para sacar conclusiones y así poder tomar decisiones.

Es esta distribución posterior la que constituye la Solución Bayesiana al problema de inferencia y proporciona una descripción entera, en términos de probabilidad, sobre lo que se conoce en relación con el valor verdadero del parámetro a lo largo del espacio paramétrico.

Teorema 1 Teorema de Bayes. *Sea B_1, \dots, B_n una partición del espacio muestral Ω de un experimento aleatorio tal que $\bigcup_{i=1}^n B_i = \Omega$ y $\bigcap_{i=1}^n B_i = \emptyset$. Sea A un evento cualquiera, $A \neq \Omega$. Entonces:*

$$P(B_i|A) = \frac{P(A|B_i)P(B_i)}{\sum_{j=1}^n P(A|B_j)P(B_j)}$$

para $i = 1, \dots, n$.

Para poder aplicar el Teorema de Bayes es necesario especificar la distribución inicial; por lo tanto, su uso como conocimiento inferencial implica la condición de variable aleatoria para el parámetro a estimar, además de una visión de la probabilidad en términos de grados de creencia, ya sean personales o subjetivos, condicionados totalmente a la información disponible.

El uso de distribuciones iniciales, en cualquier grado de subjetividad, resulta extremadamente útil en los seguros, principalmente en el caso de riesgos nuevos sobre los que no existen datos disponibles o confiables, o bien cuando no es posible asignar las características del riesgo a un colectivo establecido. En dichos casos, nos vemos obligados a hacer un establecimiento inicial del riesgo, basado, al menos parcialmente, en consideraciones no empíricas sobre las posibles fuentes de siniestralidad: entonces, la única solución posible al problema de tarificación es la que brinda la Estadística Bayesiana, al ser la única capaz de procesar tal tipo de información.

En este sentido, Bühlmann señala: "Hemos encontrado, en casos de incertidumbre, que nuestras decisiones son más exitosas si expresamos nuestro criterio subjetivo que si nos abstenemos de hacer un juicio acerca de esta incertidumbre"⁹.

⁹BÜHLMANN, H. *Experience Rating and Credibility*. "Astin Bulletin". 1967, vol. 4, n°3, p. 199-207.

En cualquier caso, la posibilidad de obtener resultados inferenciales diferentes, debido a la experiencia o el carácter personal, subjetivo, de la información inicial, pierde importancia cuando el tamaño de la muestra es suficientemente grande, ya que la distribución inicial apenas tendrá incidencia sobre la distribución final.

Antes de hacer la *Modelación Bayesiana*, es necesario hacer un pequeño paréntesis para analizar un modelo de tarificación que considera funciones de distribución, con el propósito de entender la diferencia que hay entre éste y el *Modelo Bayesiano*.

3.2.1. Modelo de Tarificación

Sea θ parámetro de riesgo fijo, desconocido e inobservable, que toma algún valor dentro de cierto espacio paramétrico Θ , que supondremos continuo, que caracteriza a cada miembro del colectivo heterogéneo. Dado θ , la siniestralidad o riesgo del contrato en un periodo cualquiera $t = 1, 2, \dots$ es una variable aleatoria condicional (continua o discreta) X_t , con realizaciones observables bajo una función de probabilidad (densidad o cuantía) $p_t(x_t|\theta)$ definida sobre $x_t \in X$.

Supondremos, en el caso más sencillo, homogeneidad en el tiempo para las variables condicionales: $p_t(x_t|\theta) = p_{t'}(x_{t'}|\theta) \forall t, t'$, es decir, se distribuyen idénticamente, $X_t \sim p(x_t|\theta)$, $\forall t$, e independencia: $p(x_t, x_{t'}|\theta) = p(x_t|\theta)p(x_{t'}|\theta) \forall t, t'$, lo que implica que la siniestralidad de un contrato en un periodo no afecta a los siguientes.

De esta manera, la prima pura (desconocida) para un riesgo individual con parámetro $\theta \in \Theta$ correspondiente al periodo t , considerando el modelo más usual, está dada por $\mu(\theta) = E\{X_t|\theta\} = \int_X x_t p(x_t|\theta) dx_t$, teniendo como varianza del riesgo $v(\theta) = Var\{X_t|\theta\}$.

Los parámetros de riesgo se distribuyen según la densidad $\theta \sim u(\theta)$. La función de distribución $U(\theta)$, $U'(\theta) = u(\theta)$, es referida como función de estructura de la cartera.

El riesgo o siniestralidad del colectivo para cualquier periodo t está dado por la función de densidad compuesta $p(x_t) = E\{p(x_t|\theta)\} = \int_{\Theta} p(x_t|\theta)u(\theta)d\theta$, o bien $p(x)$. Por lo tanto, la prima colectiva, es decir, lo que pagará cualquier asegurado de los que integran la cartera escogido al azar, será $m = E\{X_t\} = E\{X\}$ y la varianza colectiva $v = s^2 + a$, con $a = Var\{E(X_t|\theta)\} = Var\{\mu(\theta)\}$ y $s^2 = E\{Var(X_t|\theta)\} = E\{v(\theta)\}^2$.

Podemos observar que la prima colectiva garantiza el principio de suficiencia al equilibrar los ingresos por contratos y la siniestralidad esperada. Sin embargo, nos enfrentamos al problema de estimar la prima pura de un riesgo individual, a partir de la información colectiva y de la experiencia individual observada en

n periodos, tomada de la muestra aleatoria $\underline{x} = (X_t = x_t; t = 1, \dots, n)$; esto es, estimar:

$$\mu(\theta) = E\{X_{n+1}|\theta\} = \int_{\mathcal{X}} x_{n+1}p(x_{n+1}|\theta)dx_{n+1}$$

3.2.2. Interpretación y Solución Bayesiana al Modelo de Tarificación

En la Credibilidad Bayesiana, el problema de la estimación de la prima individual puede ser planteado como un problema típico de estimación puntual. Este planteamiento se justifica al tener como hipótesis heterogeneidad en la cartera, por lo que se considera al parámetro de riesgo como una variable aleatoria (Argumento Bayesiano).

No obstante, en el corazón de la Credibilidad Bayesiana, todos los elementos descritos anteriormente toman una nueva interpretación. La densidad de estructura $u(\theta)$ es usada ahora para describir los grados de creencia que se tienen acerca del valor del parámetro, y por lo tanto de la prima, de un riesgo del que todavía no se dispone de información individual acerca de su siniestralidad. Así pues, $u(\theta)$ es, en Lenguaje Bayesiano, nuestra distribución inicial o a priori de un contrato nuevo que se incorpora a la cartera del colectivo en cualquier periodo t .

De igual manera, la densidad colectiva de la siniestralidad $p(x) = E\{p(x|\theta)\}$ es ahora la densidad predictiva, debido a que se puede interpretar como la previsión, en términos de grados de creencia, para la siniestralidad de un riesgo del cual no se dispone de más información que la que describe $u(\theta)$.

De esta manera, tenemos que para un riesgo, del cual se disponga de información sobre la evolución de su siniestralidad recogida de la muestra aleatoria $\underline{x} = (X_t = x_t; t = 1, \dots, n)$, la densidad de θ se ve desde el punto de vista del Teorema de Bayes (Procedimiento Inferencial Bayesiano) de la siguiente manera:

$$u(\theta|\underline{x}) = \frac{\prod_{t=1}^n p(x_t|\theta)u(\theta)}{\int_{\Theta} \prod_{t=1}^n p(x_t|\theta)u(\theta)d\theta}$$

Esta densidad, $u(\theta|\underline{x})$, describe todo lo que se conoce acerca del valor del parámetro de riesgo θ del contrato considerado y, por tanto, de su prima de riesgo $\mu(\theta)$, a partir de la información inicial recogida en $u(\theta)$ y la información de la muestra \underline{x} : diciéndonos cómo establecemos nuestros conocimientos sobre el verdadero valor del parámetro a lo largo de su espacio paramétrico Θ .

Entonces, nuestro resultado de la estimación para el valor de la siniestralidad del próximo periodo estará dado por la densidad predictiva:

$$p(x_{n+1}|\underline{x}) = \frac{\int_{\Theta} p(x_{n+1}|\theta) \prod_{t=1}^n p(x_t|\theta) u(\theta) d\theta}{\int_{\Theta} \prod_{t=1}^n p(x_t|\theta) u(\theta) d\theta}$$

que utiliza la incertidumbre sobre el valor de θ , descrita por $u(\theta|\underline{x})$, y la incertidumbre intrínseca de X_{n+1} .

La solución que da la Escuela Bayesiana al problema de estimación puntual, dependerá de la función de pérdida que se emplee. Supongamos, como suele hacerse habitualmente, que se elige una función de pérdida cuadrática $L(\mu(\theta), g(\underline{x})) = (\mu(\theta) - g(\underline{x}))^2$ para estimar la prima individual; entonces, el estimador de Bayes para cualquier valor de los datos \underline{x} será aquella función $g^*(\underline{x})$ que minimice la pérdida esperada, para cualquier distribución de probabilidad de θ . Entonces:

$$\begin{aligned} \min_{g(\underline{x})} \{E\{(\mu(\theta) - g(\underline{x}))^2|\underline{x}\}\} &= \min_{g(\underline{x})} \left\{ \int_{\Theta} (\mu(\theta) - g(\underline{x}))^2 u(\theta|\underline{x}) d\theta \right\} \\ &= \min_{g(\underline{x})} \left\{ \int_{\Theta} (\mu^2(\theta) - 2\mu(\theta)g(\underline{x}) + g^2(\underline{x})) u(\theta|\underline{x}) d\theta \right\} \\ &= \min_{g(\underline{x})} \left\{ \int_{\Theta} \mu^2(\theta) u(\theta|\underline{x}) d\theta - 2 \int_{\Theta} \mu(\theta) g(\underline{x}) u(\theta|\underline{x}) d\theta + g^2(\underline{x}) \int_{\Theta} u(\theta|\underline{x}) d\theta \right\} \\ &= \min_{g(\underline{x})} \left\{ \int_{\Theta} \mu^2(\theta) u(\theta|\underline{x}) d\theta - \left(\int_{\Theta} \mu(\theta) u(\theta|\underline{x}) d\theta \right)^2 + \left(\int_{\Theta} \mu(\theta) u(\theta|\underline{x}) d\theta \right)^2 \right. \\ &\quad \left. - 2g(\underline{x}) \int_{\Theta} \mu(\theta) u(\theta|\underline{x}) d\theta + g^2(\underline{x}) \right\} \\ &= \min_{g(\underline{x})} \left\{ E\{\mu^2(\theta)|\underline{x}\} - E^2\{\mu(\theta)|\underline{x}\} + \{E^2\mu(\theta)|\underline{x}\} - 2g(\underline{x})E\{\mu(\theta)|\underline{x}\} + g^2(\underline{x}) \right\} \\ &= \min_{g(\underline{x})} \left\{ Var\{\mu(\theta)|\underline{x}\} + (E\{\mu(\theta)|\underline{x}\} - g(\underline{x}))^2 \right\} \end{aligned}$$

la cual se minimiza eligiendo a $g^*(\underline{x}) = E\{\mu(\theta)|\underline{x}\}$, y haciendo tal consideración, nos resulta una pérdida esperada igual a $\{E\{(\mu(\theta) - g(\underline{x}))^2|\underline{x}\}\} = Var\{\mu(\theta)|\underline{x}\}$, es decir, la varianza con posterioridad a los datos de la prima de riesgo individual $\mu(\theta)$.

Entonces, el estimador Bayesiano para la prima de riesgo individual es la esperanza condicional dada por:

$$E\{\mu(\theta)|\underline{x}\} = \frac{\int_{\Theta} \mu(\theta) \prod_{t=1}^n p(x_t|\theta) u(\theta) d\theta}{\int_{\Theta} \prod_{t=1}^n p(x_t|\theta) u(\theta) d\theta}$$

interpretándola como una estimación a posteriori, o con posterioridad a la observación de los datos $\underline{x} = (x_1, x_2, \dots, x_n)$, de la prima de riesgo de una póliza con parámetro de riesgo θ .

En este contexto, a dicho estimador se le conoce como fórmula de credibilidad exacta. la que también se puede expresar como $E\{X_{n+1}|\underline{x}\}$ dado que:

$$E\{X_{n+1}|\underline{x}\} = \int_X x_{n+1}p(x_{n+1}|\underline{x})dx_{n+1}$$

dado que $p(x_{n+1}|\underline{x}) = \int_{\Theta} p(x_{n+1}|\theta)u(\theta|\underline{x})d\theta$, entonces:

$$E\{X_t|\underline{x}\} = \int_X \int_{\Theta} x_{n+1}p(x_{n+1}|\theta)u(\theta|\underline{x})d\theta dx_{n+1}$$

y siendo que $\mu(\theta) = \int_X x_{n+1}p(x_{n+1}|\theta)dx_{n+1}$, nos queda que:

$$E\{X_t|\underline{x}\} = \int_{\Theta} \mu(\theta)u(\theta|\underline{x})d\theta$$

que es igual a $E\{\mu(\theta)|\underline{x}\}$, ya que:

$$u(\theta|\underline{x}) = \frac{\prod_{t=1}^n p(x_t|\theta)u(\theta)}{\int_{\Theta} \prod_{t=1}^n p(x_t|\theta)u(\theta)d\theta}$$

Notemos que la solución que nos ofrece la Estadística Bayesiana al problema de estimación de la prima individual se interpreta como la esperanza de la siniestralidad prevista de la póliza para el periodo $n + 1$.

En el caso particular en donde no se dispone de dato alguno, tal es el caso de un contrato nuevo que se incorpora al colectivo en el periodo $n + 1$, el estimador de la prima de riesgo será la esperanza a priori de la prima individual, esto es, $E\{\mu(\theta)\}$, que viene siendo la prima de riesgo colectiva $m = E\{X_t\} = E\{X\}$.

$$\begin{aligned} E\{\mu(\theta)\} &= E\left\{E(X_{n+1}|\theta)\right\} \\ &= \int_{\Theta} E(X_{n+1}|\theta)u(\theta)d\theta \\ &= \int_{\Theta} \int_X x_{n+1}p(x_{n+1}|\theta)u(\theta)d\theta dx_{n+1} \end{aligned}$$

Sabiendo que $p(x_{n+1}|\theta) = \frac{p(x_{n+1},\theta)}{u(\theta)}$, entonces:

$$\begin{aligned}
&= \int_{\Theta} \int_X x_{n+1} \frac{p(x_{n+1}, \theta)}{u(\theta)} u(\theta) d\theta dx_{n+1} \\
&= \int_X x_{n+1} \int_{\Theta} p(x_{n+1}, \theta) d\theta dx_{n+1} \\
&= \int_X x_{n+1} p(x_{n+1}) dx_{n+1} = E\{X_{n+1}\} = E\{X\}
\end{aligned}$$

Para todo caso, y a consecuencia directa del Teorema de Bayes en el que se basa nuestro Estimador Bayesiano, la fórmula de credibilidad exacta requerirá forzosamente disponer de $u(\theta)$ y de $p = (x_t|\theta)$, lo que en la práctica generalmente no es posible; y aún disponiendo de éstas, los cálculos derivados de la fórmula exacta de credibilidad son complicados.

Bayley¹⁰ y Meyerson¹¹ demostraron que la Fórmula de Credibilidad es exactamente el Estimador Bayesiano de la prima pura de riesgo para ciertas combinaciones de distribuciones iniciales y funciones de verosimilitud Poisson/Gamma, Normal/Normal, Beta/Binomial, entre otras.

3.2.3. Modelo Poisson/Gamma

Sea N : variable aleatoria que representa el número de siniestros esperados o proyectados para el siguiente periodo; entonces, $\underline{N} = (N_1, N_2, \dots, N_n)$ son los datos del riesgo o cartera analizada. La distribución de N depende de λ , que es fijo y desconocido; en nuestro caso $N|\lambda \sim Poisson(\lambda)$, $0 \leq \lambda$, y la distribución a priori de $\lambda \sim Gamma(\alpha, \beta)$, $0 < \alpha$ y $0 < \beta$. Lo que queremos es $E(\lambda|\underline{N})$, que es el estimador de λ . Basándonos en la Credibilidad Bayesiana, tenemos:

$$\begin{aligned}
p(\lambda|\underline{N}) &= \frac{p(\lambda)p(\underline{N}|\lambda)}{\int_0^\infty p(\lambda)p(\underline{N}|\lambda)d\lambda} \\
&= \frac{(\prod_{t=1}^n \exp^{-\lambda}(\lambda^n/n_t!))(\beta^\alpha/\Gamma(\alpha))(\exp^{-\beta\lambda})(\lambda^{\alpha-1})}{\int_0^\infty (\prod_{t=1}^n \exp^{-\lambda}(\lambda^n/n_t!))(\beta^\alpha/\Gamma(\alpha))(\exp^{-\beta\lambda})(\lambda^{\alpha-1})d\lambda} \\
&= \frac{\left(\frac{\beta^\alpha}{(\prod_{t=1}^n n_t!)\Gamma(\alpha)}\right)(\exp^{-(n+\beta)\lambda})(\lambda^{\sum n_t + \alpha - 1})}{\int_0^\infty (\exp^{-\lambda n})\left(\frac{\beta^\alpha}{(\prod_{t=1}^n n_t!)\Gamma(\alpha)}\right)(\exp^{\beta\lambda})(\lambda^{\sum n_t + \alpha - 1})d\lambda}
\end{aligned}$$

¹⁰BAILEY, A. L. *Credibility Procedures, Laplace's Generalization of Baye's Rule and the Combination of Collateral Knowledge with Observed Data*. "Proceedings of the Casualty Actuarial Society". 1950. vol. 37, p.7-23.

¹¹MAYERSON, A. L. *A Bayesian View of Credibility*. "Proceedings of the Casualty Actuarial Society", 1964. vol. 51 p.85-104.

$$\begin{aligned}
&= \frac{(\exp^{-(n+\beta)\lambda})(\lambda \sum n_i + \alpha - 1)(n + \beta) \sum n_i + \alpha}{\int_0^\infty (\exp^{-(n+\beta)\lambda})(\lambda \sum n_i + \alpha - 1)(n + \beta) \sum n_i + \alpha d\lambda} \\
&= \frac{1}{\Gamma(\sum_{i=1}^n n_i + \alpha)} (n + \beta)^{\sum_{i=1}^n n_i + \alpha} \exp^{-(n+\beta)\lambda} \lambda^{\sum n_i + \alpha - 1}
\end{aligned}$$

Por lo tanto, $\lambda | \underline{N} \sim \text{Gamma}(\sum_{i=1}^n n_i + \alpha, n + \beta)$. Así pues, la prima pura está dada por:

$$\begin{aligned}
E(\lambda | \underline{N}) &= \frac{\sum_{i=1}^n n_i + \alpha}{n + \beta} \\
&= \frac{\sum_{i=1}^n n_i}{n + \beta} + \frac{\alpha}{n + \beta} = \left(\frac{n}{n + \beta} \right) \bar{n} + \left(\frac{\beta}{n + \beta} \right) \frac{\alpha}{\beta} \\
&= \left(\frac{n}{n + \beta} \right) \bar{n} + \left(1 - \frac{n}{n + \beta} \right) \frac{\alpha}{\beta}
\end{aligned}$$

Podemos ver, dada la fórmula de credibilidad $P = \Phi Q + (1 - \Phi)R$, que nuestro *Factor de Credibilidad* es, para este caso, $\Phi = \frac{n}{n + \beta}$, $Q = \bar{n}$ y $R = \frac{\alpha}{\beta}$. Así, podemos notar la relación que hay entre el *Factor de Credibilidad* y la *Credibilidad Bayesiana*.

3.2.4. Modelo Normal/Normal

Definamos a X : v.a. que representa el agregado de siniestros esperados o proyectados para el siguiente periodo, que depende del parámetro de riesgo θ , que es fijo pero a su vez desconocido. Tenemos como hipótesis en el modelo:

- I) La distribución a priori de θ es $\theta \sim N(\mu, \sigma_2^2)$.
- II) La distribución condicional de $X | \theta$ es $X | \theta \sim N(\theta, \sigma_1^2)$.
- III) Los valores de $-\infty < \mu < \infty$, $0 < \sigma_1^2$ y $0 < \sigma_2^2$ son conocidos.
- IV) Se tienen n observaciones históricas $\underline{X} = (x_1, x_2, \dots, x_n)$.

El objetivo es calcular el valor esperado del agregado de siniestros para el siguiente periodo. Si conociéramos el valor de θ calcularíamos $E(\theta|\underline{X})$ teniendo como resultado el valor esperado o la prima pura. Considerando a θ como una *v.a.*, dado que por su naturaleza el riesgo se comporta de esa manera, estimaremos $E(\theta|\underline{X})$.

De acuerdo a la Credibilidad Bayesiana, primero calcularemos la distribución final o a posteriori de $\theta|\underline{X}$.

$$\begin{aligned} p(\theta|\underline{X}) &= \frac{p(\theta)p(\underline{X}|\theta)}{\int_{-\infty}^{\infty} p(\theta)p(\underline{X}|\theta)d\theta} \\ &= \frac{\left(\frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_2^2}}\right) \exp\left\{-\frac{(\theta-\mu)^2}{2\sigma_2^2}\right\} \prod_{t=1}^n \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_1^2}} \exp\left\{-\frac{(x_t-\theta)^2}{2\sigma_1^2}\right\}}{\int_{-\infty}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_2^2}} \exp\left\{-\frac{(\theta-\mu)^2}{2\sigma_2^2}\right\} \prod_{t=1}^n \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_1^2}} \exp\left\{-\frac{(x_t-\theta)^2}{2\sigma_1^2}\right\} d\theta} \end{aligned}$$

Reordenando el numerador tenemos que:

$$\begin{aligned} &\exp\left\{-\frac{\theta^2}{2\sigma_2^2} + \frac{\theta\mu}{\sigma_2^2} - \frac{\mu^2}{2\sigma_2^2} - \frac{\sum_{t=1}^n x_t^2}{2\sigma_1^2} + \frac{\theta\sum_{t=1}^n x_t}{\sigma_1^2} - \frac{n\theta^2}{2\sigma_1^2}\right\} \\ &= \exp\left\{-\frac{\theta^2}{2} \left[\frac{\sigma_1^2 + n\sigma_2^2}{\sigma_1^2\sigma_2^2}\right] + \theta \left[\frac{\sigma_1^2\mu + \sigma_2^2 n\bar{x}}{\sigma_1^2\sigma_2^2}\right] - \frac{\mu^2}{2\sigma_2^2} - \frac{\sum_{t=1}^n x_t^2}{2\sigma_1^2}\right\} \end{aligned}$$

Completando cuadrados

$$\begin{aligned} &= \exp\left\{-\frac{\theta^2}{2} \left[\frac{\sigma_1^2 + n\sigma_2^2}{\sigma_1^2\sigma_2^2}\right] + \theta \left[\frac{\sigma_1^2\mu + \sigma_2^2 n\bar{x}}{\sigma_1^2\sigma_2^2}\right] + \left[\frac{(\sigma_1^2\mu + \sigma_2^2 n\bar{x})^2}{2\sigma_1^2\sigma_2^2(\sigma_1^2 + n\sigma_2^2)}\right] \right. \\ &\quad \left. - \frac{\mu^2}{2\sigma_2^2} - \frac{\sum_{t=1}^n x_t^2}{2\sigma_1^2} - \left[\frac{(\sigma_1^2\mu + \sigma_2^2 n\bar{x})^2}{2\sigma_1^2\sigma_2^2(\sigma_1^2 + n\sigma_2^2)}\right]\right\} \\ &= \exp\left\{-\left(\frac{\sigma_1^2 + n\sigma_2^2}{2\sigma_1^2\sigma_2^2}\right) \left(\theta - \frac{\sigma_1^2\mu + \sigma_2^2 n\bar{x}}{\sigma_1^2 + n\sigma_2^2}\right)^2 - \frac{\mu^2}{2\sigma_2^2} - \frac{\sum_{t=1}^n x_t^2}{2\sigma_1^2} \right. \\ &\quad \left. + \left[\frac{(\sigma_1^2\mu + \sigma_2^2 n\bar{x})^2}{2\sigma_1^2\sigma_2^2(\sigma_1^2 + n\sigma_2^2)}\right]\right\} \end{aligned}$$

Sustituyendo en $p(\theta|\underline{X})$:

$$p(\theta|\underline{X}) = \frac{\exp\left\{-\left[\frac{\sigma_1^2+n\sigma_2^2}{2\sigma_1^2\sigma_2^2}\right]\left(\theta - \frac{\mu\sigma_1^2+n\bar{x}\sigma_2^2}{\sigma_1^2\sigma_2^2}\right)^2\right\}}{\int_{-\infty}^{\infty} \exp\left\{-\left[\frac{\sigma_1^2+n\sigma_2^2}{2\sigma_1^2\sigma_2^2}\right]\left(\theta - \frac{\mu\sigma_1^2+n\bar{x}\sigma_2^2}{\sigma_1^2\sigma_2^2}\right)^2\right\}d\theta}$$

$$= \left[\frac{1}{2\pi\left(\frac{\sigma_1^2\sigma_2^2}{\sigma_1^2+n\sigma_2^2}\right)}\right]^{1/2} \exp\left\{-\left[\frac{1}{2\left(\frac{\sigma_1^2\sigma_2^2}{\sigma_1^2+n\sigma_2^2}\right)}\right]\left(\theta - \frac{\mu\sigma_1^2+n\bar{x}\sigma_2^2}{\sigma_1^2\sigma_2^2}\right)^2\right\}$$

Por lo tanto, la distribución final o a posteriori es $\theta|\underline{X} \sim N\left(\frac{\mu\sigma_1^2+n\bar{x}\sigma_2^2}{\sigma_1^2+n\sigma_2^2}, \frac{\sigma_1^2\sigma_2^2}{\sigma_1^2+n\sigma_2^2}\right)$.
Dado que la $E(\theta|\underline{X})$ es $\mu' = \frac{\mu\sigma_1^2+n\bar{x}\sigma_2^2}{\sigma_1^2+n\sigma_2^2}$. Entonces, la prima pura de riesgo es:

$$E(\theta|\underline{X}) = \frac{\mu\sigma_1^2+n\bar{x}\sigma_2^2}{\sigma_1^2+n\sigma_2^2} = \left(\frac{n\sigma_2^2}{\sigma_1^2+n\sigma_2^2}\right)\bar{x} + \left(\frac{\sigma_1^2}{\sigma_1^2+n\sigma_2^2}\right)\mu$$

$$= \left(\frac{n\sigma_2^2}{\sigma_1^2+n\sigma_2^2}\right)\bar{x} + \left(1 - \frac{n\sigma_2^2}{\sigma_1^2+n\sigma_2^2}\right)\mu$$

Y considerando la fórmula de credibilidad $P = \Phi Q + (1 - \Phi)R$, $\Phi = \left(\frac{n\sigma_2^2}{\sigma_1^2+n\sigma_2^2}\right)$,
 $Q = \bar{x}$ y $R = \mu$.

Notemos que en los modelos anteriores, Poisson/Gamma y Normal/Normal, resultó ser que $E\{X_{n+1}\} = \Phi Q + (1 - \Phi)R$, siendo $Q = \sum_{t=1}^n x_t = \bar{x}$. Es decir, la Fórmula de Credibilidad se obtuvo a partir de la aplicación del Teorema de Bayes.

3.2.5. Criterio de Jeffreys

Hemos mencionado que no siempre se cuenta con la información previa del parámetro de riesgo, o bien ésta no es confiable. Para estos casos se puede utilizar una distribución previa no informativa, difusa o mínimo informativa. Uno de los métodos para calcular previas no informativas es el Criterio de Jeffreys.

Sea X_1, X_2, \dots, X_n una sucesión de variables aleatorias tal que $X_t \sim p(x|\theta)$, para $t = 1, 2, \dots, n$; y la información de Fisher $I_\theta(x) = -E\left(\frac{\partial^2 \log p(x|\theta)}{\partial \theta^2}\right)$. Entonces, la previa no informativa, difusa o mínimo informativa se define como:

$$p(\theta) \propto [I_\theta(x)]^{1/2}$$

3.3. Fórmula de Credibilidad

La fórmula lineal de credibilidad que se empleó por actuarios a principios del siglo XX, $P = \Phi Q + (1 - \Phi)R$, es una aproximación lineal al problema de calcular la prima de credibilidad exacta o prima óptima, donde las variables que se involucran son:

- Φ Factor de Credibilidad, $0 \leq \Phi \leq 1$.
- Q Es la prima *propia* correspondiente a los riesgos de un colectivo.
- R Prima *teórica* o prima de la cartera analizada basada en datos colaterales, es decir, en datos provenientes de riesgos similares pero no necesariamente idénticos al riesgo del colectivo analizado.
- P Balance entre Q y R que nos da la prima pura del riesgo individual.

Decimos que existe **credibilidad total** cuando $\Phi = 0$ ó $\Phi = 1$. Si $\Phi = 0\%$ $\Rightarrow P = (0)Q + (1 - 0)R = R$, es decir, la prima pura es la prima teórica o de la cartera, considerándose la experiencia de la cartera, tal vez porque no se tenga experiencia propia del riesgo o porque la información no sea lo suficientemente confiable.

Si $\Phi = 100\%$ $\Rightarrow P = (1)Q + (1 - 1)R = Q$, esto significa que la prima propia es la mejor estimación para la prima pura; notemos que es indispensable que el riesgo tenga experiencia propia, ya que se considera la experiencia individual.

Y si $0 < \Phi < 1$ entonces decimos que existe **credibilidad parcial**.

La ventaja más grande que tiene el usar la fórmula de credibilidad es que no se requiere conocer la función de estructura $U(\theta)$ ni la verosimilitud $p(x_t|\theta)$, por lo que también es conocida como fórmula de distribución libre.

De hecho, la prima de credibilidad de distribución libre constituye la mejor aproximación lineal al estimador bayesiano. Ahora, la clase de funciones $g(\underline{x})$, que minimicen la pérdida esperada, se restringe a las de tipo lineal. Así pues, $g(\underline{x}) = a_0 + a_1x_1 + \dots + a_nx_n$, el problema toma ahora la siguiente forma:

$$\begin{aligned} \min_{g(\underline{x})} \{E\{(\mu(\theta) - g(\underline{x}))^2|\underline{x}\}\} &= \min_{a_0, \dots, a_n} \{E\{(\mu(\theta) - a_0 - a_1x_1 - \dots - a_nx_n)^2|\underline{x}\}\} \\ &= \min_{a_0, \dots, a_n} \{E\{(\mu(\theta) - a_0 - \sum_{t=1}^n a_t x_t)^2|\underline{x}\}\} \end{aligned}$$

Y bajo las hipótesis habituales de independencia y equidistribución de las variables muestrales, el problema de minimización conduce al sistema de $n + 1$ ecuaciones siguiente:

$$\begin{cases} E\left\{\mu(\theta) - a_0 - \sum_{t=1}^n a_t x_t | \underline{x}\right\} = 0 \\ E\left\{x_r (\mu(\theta) - a_0 - \sum_{t=1}^n a_t x_t) | \underline{x}\right\} = 0 \quad r = 1, 2, \dots, n \end{cases}$$

$$\begin{cases} E\{\mu(\theta)\} - E(a_0) - \sum_{t=1}^n a_t E(x_t) = 0 \\ E\{x_r (\mu(\theta))\} - a_0 E(x_r) - \sum_{t=1}^n a_t E(x_r x_t) = 0 \end{cases}$$

Considerando las igualdades siguientes:

$$\begin{aligned} \text{I)} \quad & E\{x_j \mu(\theta)\} = \text{Var}\{\mu(\theta)\} + E^2\{\mu(\theta)\} \\ \text{II)} \quad & E\{x_j x_r\} = \text{Var}\{\mu(\theta)\} + E^2\{\mu(\theta)\} \quad j \neq r \\ \text{III)} \quad & E\{x_j^2\} = E\{v(\theta)\} + \text{Var}\{\mu(\theta)\} + E^2\{\mu(\theta)\} \end{aligned}$$

$$\begin{cases} E\{\mu(\theta)\} - \sum_{t=1}^n a_t E(x_t) = E\{\mu(\theta)\} (1 - \sum_{t=1}^n a_t) = a_0 \\ \text{Var}\{\mu(\theta)\} + E^2\{\mu(\theta)\} - a_0 E\{\mu(\theta)\} - \sum_{t=1}^n a_t \left\{ \text{Var}\{\mu(\theta)\} + E^2\{\mu(\theta)\} \right\} \\ \quad - a_r E\{v(\theta)\} = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} a_0 = E\{\mu(\theta)\} (1 - \sum_{t=1}^n a_t) \\ a_r E\{v(\theta)\} = \left(1 - \sum_{t=1}^n a_t\right) \left\{ \text{Var}\{\mu(\theta)\} + E^2\{\mu(\theta)\} \right\} - a_0 E\{\mu(\theta)\} \end{cases}$$

Tenemos que $a_1 = a_2 = \dots = a_n$ y sea $a_t = \phi/n \quad \forall t = 1, 2, \dots, n$. Así, $g(\underline{x}) = a_0 + a_1 x_1 + \dots + a_n x_n = a_0 + \sum_{t=1}^n a_t x_t = a_0 + \sum_{t=1}^n \frac{\phi}{n} x_t = a_0 + \phi \bar{x}$. Ahora, sustituimos $a_0 = E\{\mu(\theta)\} (1 - \sum_{t=1}^n \frac{\phi}{n}) = E\{\mu(\theta)\} (1 - \phi)$ en la segunda expresión y la multiplicamos por $\sum_{t=1}^n$ para resolver el sistema, entonces:

$$\sum_{t=1}^n a_t E\{v(\theta)\} = \sum_{t=1}^n (1 - \phi) \left\{ \text{Var}\{\mu(\theta)\} + E^2\{\mu(\theta)\} \right\} - \sum_{t=1}^n (1 - \phi) E^2\{\mu(\theta)\}$$

De esta manera, nos queda que:

$$\begin{aligned} \phi E\{v(\theta)\} &= n(1 - \phi) \text{Var}\{\mu(\theta)\} \\ \Rightarrow \phi \left\{ E\{v(\theta)\} + n \text{Var}\{\mu(\theta)\} \right\} &= n \text{Var}\{\mu(\theta)\} \\ \Rightarrow \phi &= \frac{n \text{Var}\{\mu(\theta)\}}{\left\{ E\{v(\theta)\} + n \text{Var}\{\mu(\theta)\} \right\}} = \frac{an}{s^2 + an} \end{aligned}$$

Así pues, tenemos:

$$E\{X_{n+1}\} \approx a_0 + \sum_{t=1}^n a_t x_t = E\{\mu(\theta)\}(1 - \phi) + \sum_{t=1}^n \frac{\phi}{n} x_t = m(1 - \phi) + \phi \bar{x}$$

donde $m = E\{\mu(\theta)\}$, $\phi = \frac{an}{an+s^2}$, $a = Var\{\mu(\theta)\}$ y $s^2 = E\{v(\theta)\}$.

Con ésto, se llega a la Fórmula de Credibilidad que en un principio no tenía sustento matemático alguno. Analicemos ahora qué es lo que pasa con los componentes del *Factor de Credibilidad* cuando varían.

Cuando tenemos un contrato nuevo, es decir sin experiencia, es claro que si n es el número de periodos de observación y $n = 0 \Rightarrow \Phi = 0$, y la prima pura o de credibilidad es, sencillamente, la prima colectiva m . Recíprocamente, a medida que se tiene experiencia y se disponen de más datos ($n \rightarrow \infty$) se le da un mayor peso a la información individual disponible y entonces $\Phi \rightarrow 1$, por lo que la prima de credibilidad tiende a la media muestral de los datos del contrato (\bar{x}).

a) Si $n \rightarrow \infty \Rightarrow \Phi \rightarrow 1$

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \Phi = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n}{n + \frac{s^2}{a}} = \frac{\frac{d}{dn}(n)}{\frac{d}{dn}(n + \frac{s^2}{a})} = 1$$

b) Si $n \rightarrow 0 \Rightarrow \Phi \rightarrow 0$

$$\lim_{n \rightarrow 0} \Phi = \lim_{n \rightarrow 0} \frac{n}{n + \frac{s^2}{a}} = 0$$

Los parámetros a y s^2 se denominan estructurales o de estructura; el primero constituye una medida de heterogeneidad dentro de la cartera, ya que es un indicador de la dispersión que existe entre las primas de riesgo individuales de los diferentes contratos, es decir, mide la similaridad o disparidad de riesgos diferentes. Por otro lado, s^2 es una medida global de la dispersión de la siniestralidad individual de la cartera, la variabilidad de las reclamaciones.

Una heterogeneidad grande en la cartera ($a \rightarrow \infty$) implica un peso mayor de la información individual, frente a los datos colaterales o colectivos, a la hora de hacer la estimación de la prima individual: mientras que si $a \rightarrow 0$, lo cual significa ausencia total de heterogeneidad, por lo que los contratos son estadísticamente idénticos, entonces la mejor estimación de la prima individual viene dada por la prima colectiva, estimada a través de la media muestral colectiva.

a) Si $a \rightarrow \infty \Rightarrow \Phi \rightarrow 1$

$$\lim_{a \rightarrow \infty} \Phi = \lim_{a \rightarrow \infty} \frac{a}{a + \frac{s^2}{a}} = \frac{\frac{d}{da}(a)}{\frac{d}{da}(a + \frac{s^2}{a})} = 1$$

b) Si $a \rightarrow 0 \Rightarrow \Phi \rightarrow 0$

$$\lim_{a \rightarrow 0} \Phi = \lim_{a \rightarrow 0} \frac{a}{a + \frac{s^2}{a}} = 0$$

Cuando la siniestralidad de un contrato presenta una gran aleatoriedad ($s^2 \rightarrow \infty$), la información individual carece de valor para estimar la prima individual del contrato, por lo que $\Phi \rightarrow 0$.

a) Si $s^2 \rightarrow \infty \Rightarrow \Phi \rightarrow 0$

$$\lim_{s^2 \rightarrow \infty} \Phi = \lim_{s^2 \rightarrow \infty} \frac{a}{a + \frac{s^2}{a}} = \frac{\frac{d}{ds^2}(a)}{\frac{d}{ds^2}(a + \frac{s^2}{a})} = 0$$

b) Si $s^2 \rightarrow 0 \Rightarrow \Phi \rightarrow 1$

$$\lim_{s^2 \rightarrow 0} \Phi = \lim_{s^2 \rightarrow 0} \frac{an}{an + s^2} = 1$$

Ahora, supongamos que no conocemos la función de estructura $U(\theta)$ ni la verosimilitud $p(x_t|\theta)$, entonces, lo que resta es conocer los estimadores de $m = E\{\mu(\theta)\}$, $a = Var\{\mu(\theta)\}$ y $s^2 = E\{v(\theta)\}$.

Así, consideremos que la cartera de la compañía consta de N colectivos o pólizas, dependiendo del caso, para los cuales se cuenta con los montos reclamados para cada uno en los últimos n periodos.

Periodos		1	2	...	n
Póliza o Colectivo	Parámetro de Riesgo				
1	θ_1	X_{11}	X_{12}	...	X_{1n}
2	θ_2	X_{21}	X_{22}	...	X_{2n}
...
h	θ_h	X_{h1}	X_{h2}	...	X_{hn}
...
N	θ_N	X_{N1}	X_{N2}	...	X_{Nn}

De esta manera, al colectivo h le corresponde el parámetro de riesgo θ_h y el vector $X_h = (X_{h1}, X_{h2}, \dots, X_{hn})$ en donde X_{hj} es el monto de reclamación que tuvo el h -ésimo colectivo en el j -ésimo periodo. Nuestros estimadores insesgados son:

$$\widehat{m} = \frac{1}{N} \sum_{h=1}^N \sum_{t=1}^n \frac{X_{ht}}{n} = \bar{X}$$

$$\widehat{s^2} = \frac{1}{N} \sum_{h=1}^N v(\theta_h) = \frac{1}{N} \sum_{h=1}^N \sum_{t=1}^n \frac{(X_{ht} - \bar{X}_h)^2}{n-1}$$

donde $\bar{X}_h = \sum_{t=1}^n \frac{X_{ht}}{n}$, para $h = 1, 2, \dots, N$ fija, es la media muestral del costo de siniestros del colectivo h durante los n periodos.

$$\widehat{a} = \frac{1}{N-1} \sum_{h=1}^N (\bar{X}_h - \widehat{m})^2 - \frac{1}{n} \widehat{s^2}$$

Será en el cuarto capítulo en dónde particularicemos estos estimadores al caso que nos interesa, los Seguros de Salud.

3.4. Credibilidad Exacta

La Fórmula de Credibilidad se puede deducir a partir de la Inferencia Bayesiana en los casos en los que se utilizan familias de distribuciones conjugadas respecto a una amplia clase de modelos de probabilidad, conocida como familia exponencial. En estos casos, el estimador de credibilidad de distribución libre resulta ser la fórmula de credibilidad exacta.

Como ya se mencionó, la fórmula de Credibilidad resulta ser el Estimador de Bayes de la prima pura para ciertas combinaciones de distribuciones iniciales. No obstante, éste es un resultado de un caso más general que demostró Jewell¹² y que sirvió como un puente sólido de conexión entre la Teoría de Credibilidad y la metodología estadística propia del Enfoque Bayesiano.

Lo que se hace es considerar el par $\{u(\theta), p(x_t|\theta)\}$, donde $\{p(x_t|\theta); x_t \in X\}$ es la familia exponencial uni-paramétrica de verosimilitudes de la forma $p(x_t|\theta) = \frac{a(x_t)e^{-\theta x_t}}{q(\theta)}$, con $q(\theta) = \int_X a(x_t)e^{-\theta x_t} dx_t$ constante normalizadora tal que $p(x_t|\theta)$ sea una distribución propia. La media muestral $\sum_{t=1}^n \frac{x_t}{n}$ es estadístico suficiente para θ .

La distribución inicial conjugada es de la forma:

$$u(\theta) = \frac{q(\theta)^{-n_0} e^{-\theta x_0}}{d(n_0, x_0)}$$

con $\theta \in \Theta$ y $d(n_0, x_0)$ también constante normalizadora, de modo que $\int_{\Theta} u(\theta) d\theta = 1$ y n_0 y x_0 son parámetros de $u(\theta)$. Lo que nos interesa es obtener la esperanza y varianza del riesgo individual. Para ello, derivemos a $q(\theta)$, entonces:

$$\begin{aligned} q'(\theta) &= \int_X a(x_t) \frac{d}{d\theta} e^{-\theta x_t} dx_t \\ &= \int_X a(x_t) (-x_t) e^{-\theta x_t} dx_t \\ &= - \int_X q(\theta)(x_t) \frac{a(x_t) e^{-\theta x_t}}{q(\theta)} dx_t \end{aligned}$$

¹²JEWELL, W.S. *Credible Means are Exact Bayesian for Exponential Families*. "Astin Bulletin". 1974, vol.8, n.º1, p.79-90.

$$= -q(\theta) \int_X (x_t) p(x_t|\theta) dx_t$$

$$= -q(\theta)\mu(\theta)$$

$$\Rightarrow \mu(\theta) = -\frac{q'(\theta)}{q(\theta)} = -\frac{d}{d\theta} \log q(\theta)$$

Si ahora derivamos a $\mu(\theta)$ nos queda que:

$$\mu'(\theta) = -\frac{d}{d\theta} \frac{q'(\theta)}{q(\theta)}$$

$$= -\frac{q(\theta)q''(\theta) - q'(\theta)q'(\theta)}{q^2(\theta)}$$

$$= \left[\frac{q'(\theta)}{q(\theta)} \right]^2 - \frac{q''(\theta)}{q(\theta)}$$

por lo que calcularemos $q''(\theta)$

$$q''(\theta) = \frac{d}{d\theta} \left[-q(\theta) \int_X x_t p(x_t|\theta) dx_t \right]$$

$$= -q(\theta) \int_X \frac{d}{d\theta} x_t p(x_t|\theta) dx_t - q'(\theta) \int_X x_t p(x_t|\theta) dx_t$$

$$= -q(\theta) \int_X \frac{d}{d\theta} \frac{x_t a(x_t) e^{-\theta x_t}}{q(\theta)} dx_t - q'(\theta) \int_X x_t p(x_t|\theta) dx_t$$

$$= -q(\theta) \int_X \left[\frac{q(\theta) \frac{d}{d\theta} x_t a(x_t) e^{-\theta x_t} - q'(\theta) x_t a(x_t) e^{-\theta x_t}}{q^2(\theta)} \right] dx_t - q'(\theta) \int_X x_t p(x_t|\theta) dx_t$$

$$\begin{aligned}
&= -q(\theta) \int_X \left[\frac{q(\theta)(-x_t)x_t a(x_t)e^{-\theta x_t} - q'(\theta)x_t a(x_t)e^{-\theta x_t}}{q^2(\theta)} \right] dx_t \\
&\quad - q'(\theta) \int_X x_t p(x_t|\theta) dx_t \\
&= q(\theta) \int_X x_t^2 \frac{a(x_t)e^{-\theta x_t}}{q(\theta)} dx_t + q'(\theta) \int_X x_t \frac{a(x_t)e^{-\theta x_t}}{q(\theta)} dx_t - q'(\theta) \int_X x_t p(x_t|\theta) dx_t \\
&= q(\theta) \int_X x_t^2 p(x_t|\theta) dx_t + q'(\theta) \int_X x_t p(x_t|\theta) dx_t - q'(\theta) \int_X x_t p(x_t|\theta) dx_t \\
&= q(\theta) \int_X x_t^2 p(x_t|\theta) dx_t \\
\Rightarrow \mu(\theta) &= \left[\frac{-q(\theta) \int_X x_t p(x_t|\theta) dx_t}{q(\theta)} \right]^2 - \left[\frac{q(\theta) \int_X x_t^2 p(x_t|\theta) dx_t}{q(\theta)} \right] \\
&= \left[\int_X x_t p(x_t|\theta) dx_t \right]^2 - \int_X x_t^2 p(x_t|\theta) dx_t \\
\Rightarrow -\mu'(\theta) &= \int_X x_t^2 p(x_t|\theta) dx_t - \left[\int_X x_t p(x_t|\theta) dx_t \right]^2
\end{aligned}$$

y dado que $E(x_t|\theta) = \int_X x_t p(x_t|\theta) dx_t$ y $E(x_t^2|\theta) = \int_X x_t^2 p(x_t|\theta) dx_t$, entonces:

$$-\mu'(\theta) = E(x_t^2|\theta) - E^2(x_t|\theta) = \text{Var}(x_t|\theta) = v(\theta)$$

Por otro lado, derivando $u(\theta)$, tenemos que:

$$u'(\theta) = \frac{1}{d(n_0, x_0)} \left[q(\theta)^{-n_0} \frac{d}{d\theta} e^{-\theta x_0} + e^{-\theta x_0} \frac{d}{d\theta} q(\theta)^{-n_0} \right]$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{1}{d(n_0, x_0)} \left[q(\theta)^{-n_0} (-x_0) e^{-\theta x_0} - e^{-\theta x_0} n_0 q(\theta)^{-n_0-1} q'(\theta) \right] \\
&= \frac{1}{d(n_0, x_0)} \left\{ q(\theta)^{-n_0} e^{-\theta x_0} \left[-x_0 - n_0 q(\theta)^{-1} q'(\theta) \right] \right\} \\
&= u(\theta) \left[-x_0 - n_0 \frac{q'(\theta)}{q(\theta)} \right]
\end{aligned}$$

y como $\mu(\theta) = -\frac{q'(\theta)}{q(\theta)}$

$$\Rightarrow u'(\theta) = u(\theta) \left[n_0 \mu(\theta) - x_0 \right]$$

Si integramos $u'(\theta) \forall \theta \in \Theta$

$$\begin{aligned}
u(\theta) \Big|_{\Theta} &= \int_{\Theta} u(\theta) \left[n_0 \mu(\theta) - x_0 \right] d\theta \\
&= n_0 \int_{\Theta} \mu(\theta) u(\theta) d\theta - x_0 \int_{\Theta} u(\theta) d\theta
\end{aligned}$$

y dado que $\int_{\Theta} \mu(\theta) u(\theta) d\theta = E\{\mu(\theta)\}$ y $\int_{\Theta} u(\theta) d\theta = 1$

$$\Rightarrow u(\theta) \Big|_{\Theta} = n_0 E\{\mu(\theta)\} - x_0 = n_0 m - x_0$$

Y si suponemos que $u(\theta)$ es cero en los extremos de Θ , es decir, $u(\theta) \Big|_{\Theta} = 0$, es inmediato ver que la prima colectiva m (o estimación a priori de la prima de riesgo individual) es el cociente de los parámetros x_0 y n_0 de la distribución inicial $u(\theta)$. Esto es:

$$n_0 m - x_0 = 0$$

$$\Rightarrow E\{\mu(\theta)\} = m = \frac{x_0}{n_0}$$

Entonces, al ser $u(\theta)$ conjugada natural de $p(x_t|\theta)$, la distribución final $u(\theta|\underline{x})$, posterior a la observación de la secuencia de datos $\underline{x} = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ con $X_t \sim p(x_t|\theta) \quad \forall t = 1, 2, \dots, n$, será de la misma familia que la distribución inicial pero con parámetros $n_0 + n$ y $x_0 + \sum_{t=1}^n \frac{x_t}{n}$.

$$\begin{aligned} u(\theta|\underline{x}) &\propto u(\theta) \prod_{t=1}^n p(x_t|\theta) \\ &\propto q(\theta)^{-(n_0+n)} e^{-\theta(x_0 + \sum_{t=1}^n x_t)} \end{aligned}$$

Análogamente a lo que se hizo con $u(\theta)$, la estimación de la prima de riesgo individual, con posterioridad a los datos observados, resulta ser el cociente de los parámetros $n_0 + n$ y $x_0 + \sum_{t=1}^n \frac{x_t}{n}$ de la distribución final $u(\theta|\underline{x})$.

$$\begin{aligned} \frac{d}{d\theta} u(\theta|\underline{x}) &= e^{-\theta(x_0 + \sum_{t=1}^n x_t)} \frac{d}{d\theta} q(\theta)^{-(n_0+n)} + q(\theta)^{-(n_0+n)} \frac{d}{d\theta} e^{-\theta(x_0 + \sum_{t=1}^n x_t)} \\ &= e^{-\theta(x_0 + \sum_{t=1}^n x_t)} [-(n_0 + n)] q(\theta)^{-(n_0+n+1)} q'(\theta) \\ &\quad + q(\theta)^{-(n_0+n)} [-(x_0 + \sum_{t=1}^n x_t)] e^{-\theta(x_0 + \sum_{t=1}^n x_t)} \\ &= q(\theta)^{-(n_0+n)} e^{-\theta(x_0 + \sum_{t=1}^n x_t)} \left[-(n_0 + n) q(\theta)^{-1} q'(\theta) - (x_0 + \sum_{t=1}^n x_t) \right] \\ &= u(\theta|\underline{x}) \left[\mu(\theta)(n_0 + n) - \left(x_0 + \sum_{t=1}^n x_t \right) \right] \end{aligned}$$

ya que $\mu(\theta) = -q'(\theta)q(\theta)^{-1} = -\frac{q'(\theta)}{q(\theta)}$. Ahora, integrando $u(\theta|\underline{x}) \quad \forall \theta \in \Theta$, tenemos que:

$$u(\theta|\underline{x}) \Big|_{\Theta} = \int_{\Theta} u(\theta|\underline{x}) \mu(\theta)(n_0 + n) d\theta - \left(x_0 + \sum_{t=1}^n x_t \right) \int_{\Theta} u(\theta|\underline{x}) d\theta$$

y como $\int_{\Theta} \mu(\theta)u(\theta|\underline{x})d\theta = E\{\mu(\theta)|\underline{x}\}$ y $\int_{\Theta} u(\theta|\underline{x})d\theta = 1$, entonces:

$$u(\theta|\underline{x}) \Big|_{\Theta} = (n_0 + n)E\{\mu(\theta)|\underline{x}\} - \left(x_0 + \sum_{t=1}^n x_t\right)$$

y dado que suponemos que $u(\theta|\underline{x})|_{\Theta}$ se anula en los extremos de Θ , nos queda que:

$$(n_0 + n)E\{\mu(\theta)|\underline{x}\} - \left(x_0 + \sum_{t=1}^n x_t\right) = 0$$

$$\Rightarrow E\{\mu(\theta)|\underline{x}\} = \frac{\sum_{t=1}^n x_t + x_0}{n_0 + n} = \frac{\sum_{t=1}^n x_t}{n_0 + n} + \frac{x_0}{n_0 + n}$$

$$= \frac{n}{n_0 + n} \frac{\sum_{t=1}^n x_t}{n} + \frac{n_0}{n_0 + n} \frac{x_0}{n_0} = \Phi \bar{x} + (1 - \Phi)m$$

Así pues, la prima de credibilidad exacta para familias de verosimilitudes que pertenecen a la familia exponencial, es lineal. Ahora, lo que queda es encontrar el valor de n_0 . Para ello, necesitamos encontrar $w'(\theta)$ y después integrarla con respecto a $\theta \in \Theta$. Tenemos que $w(\theta) = u(\theta)(n_0\mu(\theta) - x_0)$, entonces:

$$\frac{d}{d\theta}w(\theta) = (n_0\mu(\theta) - x_0) \frac{d}{d\theta}u(\theta) + u(\theta) \frac{d}{d\theta}(n_0\mu(\theta) - x_0)$$

$$= (n_0\mu(\theta) - x_0)w'(\theta) + u(\theta)n_0\mu'(\theta)$$

$$= (n_0\mu(\theta) - x_0)u(\theta)(n_0\mu'(\theta) - r_0) - u(\theta)n_0(-\mu'(\theta))$$

y como $-\mu'(\theta) = r(\theta)$, sustituimos para que nos quede lo siguiente:

$$w'(\theta) = u(\theta)(n_0\mu'(\theta) - x_0)^2 - u(\theta)n_0r(\theta)$$

Integrando $w'(\theta)$ con respecto a $\theta \in \Theta$:

$$\begin{aligned}
u'(\theta) \Big|_{\Theta} &= \int_{\Theta} u(\theta) \left(n_0 \mu(\theta) - x_0 \frac{n_0}{n_0} \right)^2 d\theta - n_0 \int_{\Theta} v(\theta) u(\theta) d\theta \\
&= \int_{\Theta} u(\theta) \left\{ n_0 [\mu(\theta) - m] \right\}^2 d\theta - n_0 E\{v(\theta)\} \\
&= n_0^2 \int_{\Theta} \left\{ \mu(\theta) - E[\mu(\theta)] \right\}^2 u(\theta) d\theta - n_0 E\{v(\theta)\} \\
&= n_0^2 E \left\{ \left[\mu(\theta) - E(\mu(\theta)) \right]^2 \right\} - n_0 E\{Var(X_t|\theta)\} \\
&= n_0^2 Var\{\mu(\theta)\} - n_0 E\{Var(X_t|\theta)\} \\
&= n_0^2 Var\{E(X_t|\theta)\} - n_0 E\{Var(X_t|\theta)\} \\
&= n_0 \left\{ n_0 Var\{E(X_t|\theta)\} - E\{Var(X_t|\theta)\} \right\}
\end{aligned}$$

De igual manera que $u(\theta)$ se anula en los extremos de Θ , también $u'(\theta)$ lo hace.

$$\Rightarrow n_0 Var\{E(X_t|\theta)\} - E\{Var(X_t|\theta)\} = 0$$

$$\Rightarrow n_0 Var\{E(X_t|\theta)\} = E\{Var(X_t|\theta)\}$$

$$\Rightarrow n_0 = \frac{E\{Var(X_t|\theta)\}}{Var\{E(X_t|\theta)\}} = \frac{s^2}{a}$$

Entonces, sustituycamos a n_0 en el Factor de Credibilidad Φ :

$$\Phi = \frac{n}{n + n_0} = \frac{n}{n + \frac{s^2}{a}} = \frac{an}{an + s^2}$$

$$\Phi = \frac{\text{Var}\{E(X_t|\theta)\}n}{\text{Var}\{E(X_t|\theta)\}n + E\{\text{Var}(X_t|\theta)\}}$$

lo que demuestra que en el caso de verosimilitudes que forman parte de la familia exponencial, las primas de credibilidad de distribución libre coinciden con las primas de credibilidad exactas.

Capítulo 4

Aplicación de la Teoría de la Credibilidad

Este capítulo es el que se encarga de agrupar los elementos que se han visto en los dos capítulos anteriores. Ya con las justificaciones necesarias, el camino a seguir es la aplicación de la Teoría de la Credibilidad a la tarificación de los Seguros de Salud. Si bien es cierto que la Teoría de la Credibilidad encuentra en el área de los seguros un campo de aplicación natural, también lo es que no se ha explotado del todo, dejando abierto un camino de posibilidades que conduce a resultados fructíferos.

4.1. Depuración del Sistema Estadístico de Salud

La información que se utilizará para calcular la Prima de Riesgo, utilizando el Factor de Credibilidad, proviene del Sistema Estadístico de los Seguros de Salud correspondiente a los años 2002 y 2003 que son nuestros años de experiencia, o periodos de observación, de los que se dispone de información; no se contempla el año 2004 ya que la base de datos de este año aún no se concluye. Para los años anteriores al 2002 no se exigía a las ISES el registro de información referente a su experiencia, por lo que no se toman en cuenta estos años debido a que no hay bases de datos estadísticos para éstos.

Haciendo un pequeño paréntesis, recordemos que el Factor de Credibilidad está dado como $P = \Phi Q + (1 - \Phi)R$, con $\Phi = \frac{n}{n + \frac{2}{\sigma^2}}$, $Q = \bar{X}_h$ y $R = \hat{m}$, que es lo que deseamos estimar.

Como ya se mencionó, el Sistema Estadístico contiene los registros de todas las pólizas de cada una de las ISES, es decir, se utilizará la información registrada

que proporcionan las ISES de todas las pólizas de Seguros de Salud en el país. Sin embargo, y para nuestros fines, es necesario depurar las bases de datos para desechar la información que este incompleta y sea desconfiable, durante los dos periodos de observación, y así evitar que se originen desviaciones en los resultados. De esta forma, nuestros años de observación son $n = 2$.

Cabe aclarar que se está haciendo uso de la información disponible, sin embargo, se esperaría que se obtuvieran mejores resultados durante el paso del tiempo al refinarse las bases de datos y cuando, obviamente, n sea mayor. Aún más, y como ya se ha mencionado anteriormente, la información del Sistema Estadístico no es del todo la mejor, ya que éste es un primer intento por ordenar la información de la experiencia de las ISES, las cuales han caído en errores al registrar sus datos debido a la falta de conocimiento de cómo hacerlo. No obstante, se decidió utilizar la información del Sistema Estadístico en lugar de no hacer aplicación alguna o generar datos aleatorios para poder aplicar la Teoría de la Credibilidad y, de esta forma, ver los resultados que se obtienen sobre la experiencia que esta registrada y poder sacar conclusiones, haciendo a un lado las debilidades del Sistema Estadístico.

Para comenzar, se necesita conocer el número total de registros nacionales N , para los años 2002 y 2003, para posteriormente determinar las variables que se considerarán. La base de datos del 2002 cuenta con un total de 194,534 registros, mientras que la del 2003 tiene 235,451 registros; a su vez, se registra la información de cada año en 235 variables¹³.

Cada registro contiene, por así decirlo, la experiencia de un asegurado durante el periodo de análisis. La forma en que se procede para calcular el número exacto de registros es eliminando aquellos que se repiten; para ello, se utiliza la variable *Identificador Único Beneficiarios* (ID). El por qué recurrir al ID encuentra respuesta al ser éste una forma de identificar a un asegurado en particular, ya sea titular o beneficiario, durante los periodos de observación. En otras palabras, a un asegurado sólo se le asigna un único ID, no importando que cambie de ISES o que haya cancelado o renovado su plan de Seguros de Salud.

Así, se encontró que de los registros totales del año 2002 se eliminan 39,064 registros, por lo que $N_{2002} = 155,470$, y respecto al año 2003 se desechan 58,321 registros, siendo $N_{2003} = 177,130$. Es importante aclarar que la experiencia que arrojan los registros que se eliminan sí es considerada a la hora de hacer los cálculos; es decir, supongamos que se encontró que el ID de un asegurado se repite cinco veces, lo que se hace es agrupar toda la experiencia de este asegurado y considerarlo sólo una vez como registro en lugar de cinco veces.

Ya que se tiene N_{2002} y N_{2003} , lo que importa en realidad es calcular N . Ahora, obtendremos el número de registros que se repiten en ambos años para no contarlos dos veces. Lo que encontramos fue que 64,055 registros tienen experiencia tanto en el año 2002 como en el 2003. De esta forma, $N = N_{2002} + N_{2003} - 64,055 = 155,470 + 177,130 - 64,055 =$

¹³Dichas variables se mencionan en el Capítulo 2, Subsección 2.1.1.

268,545.

Dado que se calculará las Primas de Riesgo por sexo y grupo de edad, lo que falta es ordenar los registros de esta manera, para lo cual se recurrió a las variables *Sexo* y *Fecha de Nacimiento*. Sería ideal hacer los cálculos considerando también la ocupación y el estado de residencia del asegurado, para así construir la zona o región de siniestralidad; sin embargo, el registro de estas variables en las bases de datos se da como clave, por lo que se omite considerarlas debido a la falta de confiabilidad en la asignación de las claves correctas para la ocupación y residencia. Ordenando por sexo obtenemos los siguientes resultados:

Cuadro 4.1: Registros totales por sexo de los años 2002 y 2003

Sexo	N_{2002}	N_{2003}	Registros repetidos	N
Femenino	85,031	94,003	34,922	144,112
Masculino	70,439	83,127	29,133	124,433
Total	155,470	177,130	64,055	268,545

Para construir los grupos de edad con los que se trabajará, se calculan las edades de los asegurados al final de cada año analizado, es decir, al 12/12/2002 y al 12/12/2003. La distribución de los registros para cada año es:

Cuadro 4.2: Registros de mujeres por grupo de edad para los años 2002 y 2003

Grupo de edad	Mujeres 2002	Mujeres 2003	Promedio
0-1	3,275	3,814	3,545
2-4	5,260	6,131	5,696
5-9	6,924	7,858	7,391
10-14	5,539	6,153	5,846
15-19	4,512	4,595	4,554
20-24	7,387	7,153	7,270
25-29	12,771	14,481	13,626
30-34	12,163	14,805	13,484
35-39	7,765	8,965	8,365
40-44	5,487	5,857	5,672
45-49	3,692	3,879	3,786
50-54	2,637	2,833	2,735
55-59	2,097	2,363	2,230
60-64	1,727	1,861	1,794
65-69	1,244	1,220	1,232
70-74	933	822	878
75-79	680	575	628
80 y +	938	638	788
Total	85,031	94,003	

Adicionalmente, se obtuvo el promedio de los totales de cada grupo de edad

ya que esperaríamos tener este número de asegurados el siguiente periodo. el año para el cual estamos calculando la Prima de Riesgo.

Podemos observar que los grupos de edad 25-29 y 30-34 son los que cuentan con mayor número de mujeres por grupo, lo cual significa que el 30 % del total de registros de mujeres consideradas se encuentran entre los 25-34 años. La distribución para los hombres queda de la siguiente forma:

Cuadro 4.3: Registros de hombres por grupos de edad para los años 2002 y 2003

Grupo de edad	Hombres 2002	Hombres 2003	Promedio
0-1	3,505	4,085	3,795
2-4	5,421	6,440	5,931
5-9	7,091	8,305	7,698
10-14	5,680	6,171	5,926
15-19	4,453	4,645	4,549
20-24	5,150	5,214	5,182
25-29	7,593	9,410	8,502
30-34	8,661	11,674	10,168
35-39	6,783	8,823	7,803
40-44	5,125	6,203	5,664
45-49	3,172	3,822	3,497
50-54	2,190	2,546	2,368
55-59	1,642	1,851	1,747
60-64	1,338	1,517	1,428
65-69	897	1,011	954
70-74	629	563	596
75-79	452	397	425
80 y +	657	450	554
Total	70,439	83,127	

Hasta aquí, se tiene la información organizada por sexo y grupos de edad para cada año, lo que resta es determinar ahora las variables que se utilizarán, en otras palabras, los montos de los servicios que se tomarán en cuenta para calcular la Prima de Riesgo por medio del Factor de Credibilidad.

Siendo así, se utilizarán, de las variables que pertenecen al rubro de los *Eventos Hospitalarios*, los montos derivados de hasta tres *Eventos Hospitalarios* y *Otros Eventos Hospitalarios* por concepto de *Hospitalización* (H_EH1, H_EH2, H_EH3 y OT_EH) y *Honorarios Médicos* (HM_EH1, HM_EH2, HM_EH3 y HM_OEH): de las *Consultas Externas por Diagnóstico* se tomarán en cuenta los montos derivados de hasta diez diagnósticos por *Consultas Externas de Primer Contacto* (CEP), *Consultas Externas de Especialidad* (CEE), *Exámenes de Laboratorio Clínico* (ELC), *Exámenes de Imagenología* (EIM), *Estudios de Gabinete* (EG) y *Medicamentos* (MED): en lo que respecta a *Salud Bucal* se tiene el monto de *Atenciones Salud Bucal* (ASB).

4.2. Cálculo Tradicional de la Prima de Riesgo

Ya que se han determinado las variables, se procede a calcular los montos totales, por sexo y grupos de edad, de cada uno de los servicios considerados. El propósito de calcular los montos es para calcular la Prima de Riesgo por servicio como se hace habitualmente y poder analizar cuáles presentan mayor siniestralidad y costos, dado que se obtienen diferencias considerables entre sexo y grupos de edad, además de comparar los resultados de cada método aplicado. A continuación, presentamos las Primas que se obtuvieron por medio del *cálculo tradicional*.¹⁴

Cuadro 4.4: Primas de cada servicio por grupos de edad de mujeres, año 2002, calculadas por el método tradicional. Cifras dadas en pesos.

Gpo. edad	H	HM	CEP	CEE	ELC	EIM	EG	MED	ASB	Total
0-1	3,299	212	899	184	47	26	19	695	2	5,382
2-4	1,606	204	577	232	56	23	20	628	34	3,379
5-9	970	66	346	192	37	23	20	468	96	2,217
10-14	335	143	241	171	34	26	27	412	118	1,505
15-19	539	226	197	191	49	26	27	424	96	1,773
20-24	1,000	317	300	237	80	39	33	545	103	2,652
25-29	1,357	300	429	315	116	46	37	628	125	3,352
30-34	1,869	379	438	328	135	50	48	691	124	4,061
35-39	1,592	326	383	331	141	71	59	841	119	3,863
40-44	1,268	321	367	333	163	86	97	1,004	107	3,745
45-49	1,280	374	367	374	181	100	131	1,245	89	4,140
50-54	1,386	253	377	434	181	89	161	1,634	126	4,641
55-59	1,860	596	408	515	216	116	194	2,104	111	6,121
60-64	2,515	371	417	459	210	105	195	2,499	76	6,847
65-69	3,108	539	437	637	297	154	252	3,722	71	9,217
70-74	6,081	634	427	663	253	125	257	4,071	29	12,541
75-79	5,339	1,028	430	660	239	158	257	4,217	22	12,350
80 y +	5,246	494	359	524	190	80	174	3,801	8	10,877

El total está representando la prima que pagaría el asegurado en caso de interesarse por los nueve servicios mencionados, que simplemente es la suma de éstos. Si se desean incluir más servicios, sólo hay que calcular, de forma análoga, el valor de la prima; si se quieren excluir, hay que restar el costo de los no deseados. Podemos observar que el servicio que tiene mayor peso en la prima es el de Hospitalización, lo cual es de esperarse por ser éste el que más pega en los bolsillos de la gente.

Hasta aquí, es claro que es importante hacer la distinción, para calcular las

¹⁴El *cálculo tradicional* consiste en dividir el Monto Total del Siniestro, en este caso de cada servicio médico prestado, entre el número de asegurados amparados ante tal siniestro. Consultar Capítulo 2, Subsección 2.4.1.

primas, de los grupos de edad, ya que la diferencia de los costos entre éstos es importante.

Para el cálculo de las primas del cuadro 4.4 y las que aparecen en el Cuadro 4.5, se ocupó la información correspondiente al año 2002, dichas primas corresponderían, por así decirlo, a las Primas de Riesgo del año 2003. Se aclara que no se consideran copagos ni inflación médica ya que éstos están incluidos en los montos y, como se desconoce el porcentaje o cantidad que cada compañía aplica, no es posible deducirlos.

Cuadro 4.5: Primas de cada servicio por grupos de edad de hombres, año 2002, calculadas por el método tradicional. Cifras dadas en pesos.

Gpo. edad	H	HM	CEP	CEE	ELC	EIM	EG	MED	ASB	Total
0-1	4,387	212	908	232	45	24	23	803	2	6,636
2-4	2,080	109	597	272	44	23	20	661	45	3,851
5-9	1,159	125	351	222	36	24	28	498	108	2,550
10-14	660	61	210	179	30	21	31	380	102	1,675
15-19	641	96	157	186	34	25	38	395	75	1,647
20-24	793	129	151	183	36	25	32	359	80	1,787
25-29	711	102	184	216	40	28	21	353	97	1,753
30-34	826	139	219	238	58	31	40	473	99	2,123
35-39	933	165	222	255	76	35	43	592	102	2,424
40-44	1,251	239	216	273	98	44	65	730	104	3,021
45-49	1,036	303	220	271	119	50	73	824	102	2,997
50-54	1,136	250	243	315	142	65	68	1,060	122	3,401
55-59	1,923	334	261	362	169	75	108	1,386	101	4,720
60-64	3,410	551	340	498	278	99	179	2,200	97	7,652
65-69	4,700	710	366	552	244	95	224	2,994	67	9,950
70-74	5,746	842	390	598	254	133	278	3,675	76	11,994
75-79	5,495	889	384	630	343	153	281	4,253	24	12,452
80 y +	7,068	613	342	534	176	104	211	3,271	17	12,336

Ahora, notemos las diferencias en las primas que se presentan entre mujeres y hombres. Para los grupos de edad 20-24, 25-29 y 30-34 de mujeres, las primas se elevan considerablemente respecto a la de los hombres, lo cual se debe a que en estas edades aumentan los costos en las mujeres debido a que se incurre en gastos derivados de la maternidad. Las primas más altas, para ambos sexos, se están presentando a partir de los sesenta años de edad, dado que para estas edades el gasto principal es debido a las enfermedades crónico-degenerativas y de que el número de asegurados que participan en el riesgo es cada vez menor conforme el grupo tiene una mayor edad.

Los cuadros 4.6 y 4.7 muestran la información, de mujeres y hombres respectivamente, correspondiente al año 2003. Para este año, se presenta una disminución importante en las primas respecto al año anterior, mientras que la diferencia de los costos entre sexo nuevamente se dejan ver. Se repite el patrón de que las primas más altas las obtienen las personas mayores de sesenta años.

Cuadro 4.6: Primas de cada servicio por grupos de edad de mujeres, año 2003, calculadas por el método tradicional. Cifras dadas en pesos.

Gpo. edad	H	HM	CEP	CEE	ELC	EIM	EG	MED	ASB	Total
0-1	937	126	836	183	45	24	13	351	4	2,520
2-4	352	58	387	274	53	28	11	341	19	1,523
5-9	297	69	210	109	41	22	15	243	53	1,059
10-14	233	89	142	99	36	23	17	183	49	871
15-19	420	124	129	142	55	32	22	211	47	1,184
20-24	595	155	224	134	71	39	20	295	54	1,587
25-29	913	231	389	227	100	33	22	323	58	2,296
30-34	982	268	399	222	125	42	22	351	56	2,468
35-39	879	254	299	260	119	54	35	401	63	2,363
40-44	1,004	307	271	331	143	88	55	583	60	2,842
45-49	746	200	275	273	170	86	70	600	47	2,467
50-54	912	237	282	546	192	103	92	634	55	3,043
55-59	1,548	374	255	406	195	144	78	793	25	3,818
60-64	1,551	316	249	402	199	170	88	1,044	47	4,067
65-69	2,418	571	209	532	210	189	101	1,347	23	5,601
70-74	2,592	461	166	475	231	253	140	1,584	22	5,925
75-79	3,000	703	171	565	265	252	126	1,988	20	7,090
80 y +	3,686	840	160	436	334	182	128	1,838	22	7,626

Cuadro 4.7: Primas de cada servicio por grupos de edad de hombres, año 2003, calculadas por el método tradicional. Cifras dadas en pesos.

Gpo. edad	H	HM	CEP	CEE	ELC	EIM	EG	MED	ASB	Total
0-1	895	153	802	159	54	16	16	316	2	2,412
2-4	424	95	373	121	53	20	11	357	19	1,472
5-9	252	58	214	254	35	17	14	252	52	1,148
10-14	213	47	140	153	40	22	24	195	53	887
15-19	392	52	92	193	45	25	17	196	34	1,045
20-24	366	90	83	117	36	21	17	197	37	964
25-29	296	76	94	125	38	18	16	158	38	860
30-34	351	91	113	207	49	23	18	207	41	1,099
35-39	500	113	130	197	64	31	20	257	41	1,354
40-44	539	108	134	234	67	28	29	329	42	1,509
45-49	572	157	135	197	86	51	37	400	58	1,693
50-54	621	170	134	251	111	48	54	433	36	1,858
55-59	1,251	252	157	308	143	61	49	466	52	2,739
60-64	1,831	373	196	418	207	82	87	802	40	4,036
65-69	2,859	414	146	416	193	135	81	1,153	27	5,424
70-74	2,542	593	168	413	238	179	135	1,619	24	5,911
75-79	3,159	571	203	931	218	178	132	1,732	21	7,143
80 y +	2,713	285	147	461	271	163	213	1,666	12	5,930

Como hemos visto, los resultados del año 2002 respecto a los del año 2003 presentan grandes diferencias, es decir, las primas del primer año no son parecidas a las del segundo año analizado y, como se ha dicho, es porque hay grandes errores en el registro de la información.

Tomemos un caso particular: del cuadro 4.4, la prima total correspondiente al año 2002 para una persona del sexo femenino que se encuentra en el grupo de edad 20-24 corresponde a \$2652, mientras que la prima del año 2003 -cuadro 4.6- para esta misma persona, siempre y cuando siga en el mismo grupo de edad, es de \$1587, lo que significa que dicha persona está pagando una prima más pequeña que la del año anterior, siendo que lo más razonable es que la prima aumente, ya que no hay un cambio importante de un año a otro en la siniestralidad que representa la persona.

Con esto, no queremos decir que la persona hubiera tenido que pagar más de \$2652 para el año 2003, en lugar de \$1587, ya que estaríamos diciendo que las primas que están mal calculadas son las de éste año, cuando en realidad nos estamos reservando el derecho de confiar estos resultados.

Pues bien, dada esta situación nos interesa buscar un equilibrio haciendo uso de la experiencia registrada con el propósito de aminorar los efectos causados por los errores de registro, algo así como encontrar un *punto medio*, sin serlo estrictamente.

4.3. Cálculo de la Prima de Credibilidad: Presentación de Resultados

Para realizar el cálculo de las Primas de Credibilidad se realizará de tres diferentes formas. La primera, considerando la variabilidad que hay entre cada monto de servicio en particular; la segunda, tomando en cuenta la variabilidad que se presenta entre todos los montos de servicios médicos considerados y, por último, se tomarán los montos totales, sin desglosar por servicio, y calcularemos la variabilidad total.

4.3.1. Prima de Credibilidad con Variabilidad Parcial por Monto de Servicio

En este caso se calcularán los estimadores que se necesitan por servicio, incluyendo ambos sexos, para calcular posteriormente la Prima de Credibilidad. Recordemos que $n = 2$; $N = 268, 545$; $\widehat{m} = E\{\mu(\theta)\} = \frac{1}{N} \sum_{h=1}^N \sum_{t=1}^n \frac{X_{ht}}{n} = \overline{X}$; $\widehat{s}^2 = E\{v(\theta)\} = \frac{1}{N} \sum_{h=1}^N v(\theta_h) = \frac{1}{N} \sum_{h=1}^N \sum_{t=1}^n \frac{(X_{ht} - \overline{X}_h)^2}{n-1}$, donde $\overline{X}_h = \sum_{t=1}^n \frac{X_{ht}}{n}$, para $h = 1, 2, \dots, N$ fija, es la media muestral de los costos de siniestros la la póliza h durante los n periodos; $\widehat{a} = Var\{\mu(\theta)\} = \frac{1}{N-1} \sum_{h=1}^N (\overline{X}_h - \widehat{m})^2 - \frac{1}{n} \widehat{s}^2$ y $\Phi = \frac{n}{n + \frac{\widehat{s}^2}{\widehat{a}}}$.

Cuadro 4.8: Estimadores y Factor de Credibilidad por Servicio Médico con Variabilidad Parcial.

Servicio	\widehat{m}	\widehat{s}^2	\widehat{a}	Φ
H	\$657	1,064,176,150	4,369,726,671	0.891450799
HM	\$125	8,685,542	210,082,338	0.979746909
CEP	\$185	10,028,489	499,517,276	0.990061583
CEE	\$153	7,498,199	259,630,390	0.985765408
ELC	\$55	266,582	39,589,851	0.996644502
EIM	\$27	155,540	8,068,037	0.990452750
EG	\$26	999,969	6,143,679	0.924742677
MED	\$358	233,979,980	1,057,491,159	0.900390066
ASB	\$41	4,607,309	23,104,397	0.909333687

Específicamente, los estimadores para el servicio de Hospitalización se obtuvieron de la siguiente manera:

► $\widehat{m} = \frac{176,627,140}{268,545} = \657 , en donde el numerador es la suma de los montos promedio, de cada grupo de edad tanto de mujeres como de hombres, de dicho servicio, mientras que el denominador es el número de registros totales.

► $\widehat{s^2} = \frac{2,85779E+14}{268,545} = 1,064,176,150$, en donde el numerador es la suma de las diferencias al cuadrado del monto total y el monto promedio tanto del año 2002 como del 2003, de todos los grupos de edad de hombres y mujeres de tal servicio; por otro lado, el denominador es el número de registros totales.

► $\widehat{a} = \frac{1,31635E+15}{268,544} - \frac{\widehat{s^2}}{2} = 4,369,726,671$ en donde el numerador del primer término es la suma de las diferencias al cuadrado del monto promedio y el estimador \widehat{m} , de todos los grupos de edad de hombres y mujeres de dicho servicio, el denominador son los $N - 1$ registros; en el segundo término el numerador es el estimador $\widehat{s^2}$ y el denominador son los periodos de observación $n = 2$.

$$\text{► } \Phi = \frac{n}{n + \frac{\widehat{s^2}}{a}} = \frac{2}{2 + (1,064,176,150/4,369,726,671)} = 0.891450799$$

Así, nuestros *Montos de Credibilidad*¹⁴ están dados por $P = \Phi Q + (1 - \Phi)R = \Phi_r \bar{X}_r + (1 - \Phi_r)\widehat{m}_r$ con r =servicio médico, en donde \widehat{m}_r es el estimado de la prima para toda la población asegurada, es decir, se incluyen todos los grupos de edad; mientras que Φ_r , al multiplicar a \bar{X}_r , representa el porcentaje de *credibilidad* que se le da al monto promedio de cada grupo de edad del propio servicio, por lo que el resto, $1 - \Phi$, se le otorga a toda la cartera, a \widehat{m}_r . Entonces, la *Prima de Credibilidad*, para cada servicio, sexo y grupo de edad, se obtiene a partir de:

$$\text{Prima de Credibilidad} = \Phi_r \frac{\bar{X}_r}{\text{Prom. Aseg.}} + (1 - \Phi_r)\widehat{m}_r$$

Las ventajas que se presentan es que se está teniendo un estimador por cada servicio, lo cual hace que a la hora de calcular cada Prima De Credibilidad, con su estimador correspondiente, ésta sea lo más próxima a lo deseado. Entonces, al darnos la posibilidad de tener las Prima de Credibilidad por cada servicio se puede hacer cualquier combinación y elección de servicios médicos que se quiera.

Los resultados que se presentan en el cuadro 4.9 y 4.10 representan las Primas de Credibilidad Parcial obtenidas por grupo de edad y servicio médico para mujeres y hombres respectivamente. Para el grupo de edad 0-1 de mujeres, la Prima de Credibilidad por concepto de hospitalización es de \$1880, la cual se obtuvo de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} \text{Prima de Credibilidad}_{H}^{\{0-1, \text{mujeres}\}} &= \Phi_H \frac{\bar{X}_H}{\text{Prom. Aseg.}} + (1 - \Phi_H)\widehat{m}_H \\ &= 0.891450799 * \frac{\$7,189.870}{3.545} + (1 - 0.891450799) * \$657 = \$1,880 \end{aligned}$$

¹⁴Tales Montos de Credibilidad, al igual que los Montos Totales de los años 2002 y 2003 por servicio médico, sexo y grupo de edad, aparecen en el Apéndice B.

4.3 Cálculo de la Prima de Credibilidad: Presentación de Resultados

75

Cuadro 4.9: Prima de Credibilidad con Variabilidad Parcial, por grupo de edad y servicio médico para Mujeres. Cifras dadas en pesos.

Gpo. edad	H	HM	CEP	CEE	ELC	EIM	EG	MED	ASB	Total
0-1	1,880	165	858	183	46	25	17	495	6	3,675
2-4	901	125	472	253	54	26	16	462	27	2,337
5-9	617	69	273	148	39	23	18	350	70	1,606
10-14	322	115	189	133	35	24	22	298	78	1,217
15-19	499	174	163	166	52	28	25	321	68	1,496
20-24	785	235	262	186	76	39	26	415	75	2,099
25-29	1,071	261	405	267	107	39	28	455	85	2,718
30-34	1,304	314	414	268	129	45	33	490	83	3,080
35-39	1,150	284	337	291	129	62	45	581	85	2,962
40-44	1,080	310	316	329	152	87	71	744	79	3,169
45-49	969	282	319	320	175	92	94	859	65	3,174
50-54	1,088	242	326	488	186	95	118	1,040	80	3,664
55-59	1,582	471	326	453	204	130	125	1,305	63	4,659
60-64	1,868	338	328	426	204	138	131	1,606	59	5,098
65-69	2,538	546	323	579	253	170	166	2,328	47	6,950
70-74	4,036	544	304	569	242	183	189	2,653	27	8,747
75-79	3,876	864	310	610	250	199	184	2,913	23	9,229
80 y +	4,185	624	277	484	248	121	145	2,742	16	8,843

Cuadro 4.10: Prima de Credibilidad con Variabilidad Parcial, por grupo de edad y servicio médico para Hombres. Cifras dadas en pesos.

Gpo. edad	H	HM	CEP	CEE	ELC	EIM	EG	MED	ASB	Total
0-1	2,307	179	844	192	49	20	20	523	6	4,140
2-4	1,124	102	473	189	49	21	16	482	32	2,488
5-9	668	90	277	238	36	20	21	365	74	1,788
10-14	452	55	174	165	35	22	27	291	73	1,295
15-19	529	75	125	189	40	25	27	300	53	1,362
20-24	587	110	117	150	36	23	25	286	57	1,389
25-29	501	88	135	166	39	23	19	257	63	1,289
30-34	565	112	158	219	53	26	27	324	63	1,548
35-39	685	135	170	221	69	33	30	398	65	1,808
40-44	839	167	171	250	81	35	44	495	67	2,150
45-49	768	221	174	229	101	50	51	569	75	2,239
50-54	837	205	185	279	125	56	58	687	73	2,504
55-59	1,468	287	206	331	155	67	73	845	72	3,504
60-64	2,363	450	263	451	239	89	122	1,348	65	5,391
65-69	3,392	544	249	475	216	115	139	1,853	45	7,029
70-74	3,845	712	284	505	248	153	196	2,470	50	8,464
75-79	3,996	727	298	762	284	164	198	2,803	24	9,256
80 y +	4,794	473	262	499	214	127	198	2,393	17	8,977

Análogamente se obtienen las primas de los servicios médicos restantes, de mujeres y hombres y de cualquier grupo de edad, con sus respectivos estimadores.

Si observamos los resultados, encontramos que las primas de credibilidad, con variabilidad parcial, están cayendo dentro del rango que hay entre las obtenidas por el método tradicional. Al tener cada servicio un estimador, resulta ser ésta forma de cálculo la más adecuada, no obstante, es importante mostrar lo obtenido tomando otras consideraciones y saber cuándo se debe hacer.

Las diferencias, en cuanto a costo por servicio médico y costo total por grupo de edad, que se dieron en las Primas del Método Tradicional, respecto a mujeres y hombres, se presentan nuevamente en las Primas de Credibilidad. Entre ellas, que el mayor costo es el de hospitalización y que las primas más costosas son para los adultos mayores, tanto para mujeres como para hombres; y como es de esperarse, las primas para mujeres se elevan, respecto a las de los hombres, para los grupos de edad 25-29 hasta 55-59, para los restantes grupos de edad hay una similaridad en los costos.

4.3.2. Prima de Credibilidad con Variabilidad Total por Monto de Servicio

Aquí, se utilizan los montos por cada servicio considerado: la diferencia respecto al punto anterior es que se calcula un único estimador de \hat{m} y de Φ que incluye la información de los nueve servicios y que servirá para calcular las primas de credibilidad de éstos, es decir, se usará el mismo estimador para obtener la prima de cada servicio diferente.

Dicha forma de hacer los cálculos es útil cuando de preferencia el asegurado contrate todos los servicios sobre los cuales se calcule la Prima Total de Credibilidad, debido a que se están respaldando los montos de los servicios entre ellos mismos. Sin embargo, al calcular la Prima de Credibilidad por servicio médico con estimadores totales caemos en un error, ya que el estimador total \hat{m} está alejado del costo promedio de cada servicio médico. No obstante, los resultados no presentan mucha diferencia a los anteriores ya que el peso de \hat{m} no representa más del 10%, en el caso de que éste sea más significativo las diferencias serán mayores.

Cuadro 4.11: Estimadores Únicos y Factor de Credibilidad con Variabilidad Total del Monto por Servicio.

\hat{m}	\hat{s}^2	\hat{a}	Φ
\$1,631	1,330,397,760	6,473,353,798	0.906816002

► $\hat{m} = \frac{438,027,573}{268,545} = \$1,631$, en donde el numerador es la suma de los montos promedio, de todos los servicios, de cada grupo de edad tanto de mujeres como de hombres, mientras que el denominador es el número de registros totales.

► $\hat{s}^2 = \frac{3,572716665E+14}{268,545} = 1,330,397,760$, en donde el numerador es la suma de las diferencias al cuadrado del monto total y el monto promedio, tanto del año 2002 como del 2003, de todos los servicios y de todos los grupos de edad de hombres y mujeres; por otro lado, el denominador es el número de registros totales.

► $\hat{a} = \frac{1,91701549E+15}{268,544} - \frac{\hat{s}^2}{2} = 6,473,353,798$ en donde el numerador del primer término es la suma de las diferencias al cuadrado del monto promedio y el estimador \hat{m} de todos los servicios y de todos sus grupos de edad de hombres y mujeres, el denominador son los $N - 1$ registros: en el segundo término el numerador es el estimador \hat{s}^2 y el denominador son los periodos de observación $n = 2$.

$$\text{► } \Phi = \frac{n}{n + \frac{\hat{s}^2}{\hat{a}}} = \frac{2}{2 + (1,330,397,760/6,473,353,798)} = 0.906816002$$

Ahora, el Monto de Credibilidad de cada servicio estará dada por $P = \Phi \bar{X}_r + (1 - \Phi) \hat{m} = 0.906816002 * \bar{X}_r + (1 - 0.906816002) * \1631 , con r =servicio médico y, análogo a lo que se hizo anteriormente, la **Prima de Credibilidad** será

$$\text{Prima de Credibilidad} = \Phi \frac{\bar{X}_r}{\text{Prom. Aseg.}} + (1 - \Phi) \hat{m}$$

El caso particular para el grupo de edad 0-1 de mujeres es el siguiente:

$$\begin{aligned} \text{Prima de Credibilidad}_{H}^{\{0-1, \text{mujeres}\}} &= \Phi \frac{\bar{X}_H}{\text{Prom. Aseg.}} + (1 - \Phi) \hat{m} \\ &= 0,906816002 * \frac{\$7,189,870}{3,545} + (1 - 0,906816002) * \$1,631 = \$1,991 \end{aligned}$$

De manera similar se obtienen, para los servicios y grupos de edad de mujeres y hombres restantes, las respectivas Primas de Credibilidad. Entonces, nuestros resultados quedan de la siguiente forma:

Cuadro 4.12: Prima de Credibilidad con Variabilidad Total, por grupo de edad y servicio médico para Mujeres. Cifras dadas en pesos.

Gpo. edad	H	HM	CEP	CEE	ELC	EIM	EG	MED	ASB	Total
0-1	1,991	302	937	319	193	175	167	614	154	4,852
2-4	996	266	582	383	201	175	166	581	175	3,526
5-9	707	213	400	286	187	172	168	468	218	2,820
10-14	407	256	323	273	184	174	172	416	226	2,431
15-19	587	310	299	303	199	177	174	439	217	2,706
20-24	878	367	390	321	221	187	176	535	223	3,298
25-29	1,169	391	522	395	249	187	178	575	233	3,899
30-34	1,405	440	530	397	269	193	183	610	231	4,258
35-39	1,249	412	459	417	269	208	194	701	233	4,142
40-44	1,178	437	440	453	290	231	220	865	227	4,341
45-49	1,065	410	442	444	311	236	242	981	213	4,345
50-54	1,186	374	449	598	321	239	266	1,164	228	4,826
55-59	1,689	586	449	567	337	271	272	1,430	211	5,812
60-64	1,979	462	451	542	337	278	279	1,734	207	6,269
65-69	2,661	655	446	683	382	307	312	2,461	195	8,103
70-74	4,185	654	429	673	372	319	336	2,788	175	9,930
75-79	4,022	949	434	711	380	334	330	3,050	171	10,381
80 y +	4,336	727	404	595	377	262	293	2,878	165	10,038

Tanto en los resultados de mujeres como en los de hombres, el servicio que presenta mayor costo es el de hospitalización; los costos derivados por salud bucal son los más bajos, lo cual se puede deber a que sean pocos asegurados los que tengan contratado el servicio y estamos suponiendo que el total de personas de los cuales tenemos experiencia registrada están participando en el riesgo.

Las tendencias de los estimadores de los costos de las Primas de Credibilidad y las razones de éstos son las mismas que se presentan en las situaciones analizadas, por lo que para lo siguiente sólo se mostrarán los resultados.

Cuadro 4.13: Prima de Credibilidad con Variabilidad Total, por grupo de edad y servicio médico para Hombres. Cifras dadas en pesos.

Gpo. edad	H	HM	CEP	CEE	ELC	EIM	EG	MED	ASB	Total
0-1	2,426	315	924	327	197	170	169	643	154	5,324
2-4	1,223	244	583	324	197	171	166	602	180	3,689
5-9	759	233	404	369	184	170	170	483	222	2,995
10-14	539	201	310	302	184	172	177	409	221	2,515
15-19	618	219	264	324	188	174	177	418	201	2,583
20-24	676	251	258	288	185	173	174	404	215	2,613
25-29	589	231	274	302	187	173	169	374	211	2,509
30-34	654	253	295	352	200	176	177	443	211	2,760
35-39	776	275	306	354	215	182	179	517	213	3,018
40-44	933	304	307	380	225	184	193	615	215	3,357
45-49	861	354	310	361	244	198	200	689	223	3,440
50-54	931	340	319	406	266	203	207	808	221	3,700
55-59	1,573	416	339	454	293	213	221	967	220	4,696
60-64	2,484	566	391	565	370	234	270	1,474	213	6,565
65-69	3,529	653	378	587	349	257	286	1,983	193	8,216
70-74	3,990	809	410	615	377	292	343	2,604	198	9,639
75-79	4,144	823	423	851	410	302	344	2,940	172	10,408
80 y +	4,956	587	390	609	347	268	344	2,526	165	10,193

4.3.3. Prima de Credibilidad con Variabilidad por Monto Total

Por último, se tomó en cuenta el monto total de los nueve servicios considerados para así calcular los estimadores. El resultado es una Prima de Credibilidad Total, por lo que es *estricto* que el asegurado contrate todos los servicios médicos considerados.

Cuadro 4.14: Estimadores y Factor de Credibilidad con Variabilidad del Monto Total.

\widehat{m}	$\widehat{s^2}$	\widehat{a}	Φ
\$1,631	2,714,275,411	27,493,433,180	0.952959763

► $\widehat{m} = \frac{438,027,573}{268,545} = \$1,631$, en donde el numerador es la suma de los montos totales promedio, de cada grupo de edad tanto de mujeres como de hombres, mientras que el denominador es el número de registros totales.

► $\widehat{s^2} = \frac{7,28905E+14}{268,545} = 2,714,275,411$, en donde el numerador es la suma de las diferencias al cuadrado del monto total y el monto total promedio, tanto del año 2002 como del 2003, para todos los grupos de edad de hombres y mujeres; por otro lado, el denominador es el número de registros totales.

► $\widehat{a} = \frac{7,74765E+15}{268,544} - \frac{\widehat{s^2}}{2} = 27,493,433,180$ en donde el numerador del primer término es la suma de las diferencias al cuadrado del monto total promedio y el estimador \widehat{m} de todos los grupos de edad de hombres y mujeres, el denominador son los $N - 1$ registros; en el segundo término el numerador es el estimador $\widehat{s^2}$ y el denominador son los periodos de observación $n = 2$.

$$\Phi = \frac{n}{n + \frac{\widehat{s^2}}{\widehat{a}}} = \frac{2}{2 + (2,714,275,411 / 27,493,433,180)} = 0.952959763$$

Notemos que el estimador \widehat{m} es igual al obtenido anteriormente, el cambio se presenta en el estimador Φ . Entonces, el Monto de Credibilidad Total será $\Phi \overline{X}_{total} + (1 - \Phi)\widehat{m} = 0.952959763 * \overline{X}_{total} + (1 - 0.952959763) * \1631 .

En los cuadros 4.15 y 4.16 se presentan los resultados correspondientes a las Primas de Credibilidad con Variabilidad del Monto Total, obtenidas por grupo de edad para mujeres y hombres respectivamente. Para el grupo de edad 0-1 de mujeres, la Prima de Credibilidad Total es de \$3738, la cual se obtuvo de la siguiente manera:

$$\text{Prima de Credibilidad}_{Total}^{\{0-1, mujeres\}} = \Phi \frac{\overline{X}_{total}}{Prom. Aseg.} + (1 - \Phi)\widehat{m}$$

$$= 0,952959763 * \frac{\$13,618,837}{3.545} + (1 - 0,952959763) * \$1631 = \$3.738$$

De esta manera, las Primas de Credibilidad para los grupos restantes se obtienen de manera similar a lo que se ha venido haciendo.

Cuadro 4.15: Prima de Credibilidad con Variabilidad del Monto Total, por grupo de edad para Mujeres. Cifras dadas en pesos.

Gpo. edad	Prima Total
0-1	3,738
2-4	2,345
5-9	1,603
10-14	1,193
15-19	1,483
20-24	2,105
25-29	2,736
30-34	3,113
35-39	2,992
40-44	3,201
45-49	3,205
50-54	3,711
55-59	4,747
60-64	5,227
65-69	7,154
70-74	9,075
75-79	9,549
80 y +	9,188

Si bien no se encontraron grandes diferencias entre los resultados obtenidos mediante las tres consideraciones anteriores, optamos por quedarnos con lo que se obtuvo en el primer método, en donde se utiliza la variabilidad por servicio médico, debido a que estadísticamente es la mejor aproximación que podemos hacer; señalamos que conforme el registro de la información sea más confiable y se tengan más años de experiencia dichas diferencias serán cada más más significativas.

Cabe aclarar que estamos haciendo un estudio y que lo que finalmente nos importa es notar diferencias entre los resultados que presenta el Método Tradicional y la Teoría de la Credibilidad, las cuales se presentan al lograr equilibrar nuestra Prima de Credibilidad respecto a las primas obtenidas para los años 2002 y 2003. Entonces, no nos preocupa del todo si lo que obtuvimos es lo que realmente están costando los Seguros de Salud en el mercado, ya que, como hemos mencionado, las condiciones de la información utilizada y el tiempo de experiencia no son los óptimos, dadas sus condiciones.

Es importante enfatizar que no se está tomando en cuenta aspectos como co-pagos, inflación, gastos administrativos y de adquisición, así como las utilidades, entre otros, por lo que no comparamos del todo con las primas comerciales que hay actualmente en el mercado.

Al considerar la experiencia de las prestadoras de Seguros de Salud estamos haciendo el supuesto de que estarán participando en el riesgo los asegurados de todas éstas, es decir, supusimos que la experiencia de todas las compañías se conjuntaban para representar a una sola. Por lo tanto, lo que se hizo a nivel general en este trabajo, debe de particularizarlo cada compañía de acuerdo a su propia experiencia de mercado; en caso de no tener un registro de experiencia puede hacer uso de la información del Sistema Estadístico, tal como se hizo en este trabajo.

Cuadro 4.16: Prima de Credibilidad con Variabilidad del Monto Total, por grupo de edad para Hombres. Cifras dadas en pesos.

Gpo. edad	Prima Total
0-1	4,234
2-4	2,516
5-9	1,786
10-14	1,282
15-19	1,354
20-24	1,385
25-29	1,276
30-34	1,540
35-39	1,810
40-44	2,167
45-49	2,254
50-54	2,527
55-59	3,574
60-64	5,538
65-69	7,273
70-74	8,769
75-79	9,577
80 y +	9,351

4.3.4. Primas de Credibilidad con Montos Proyectados al año 2004

Dado que la información que usamos para el cálculo de las Primas de Credibilidad proviene de los registros de los años 2002 y 2003, aplicaremos adicionalmente a tal información la inflación registrada en los servicios médicos durante los años 2003 y 2004, con el objetivo de proyectar los montos para actualizar nuestros resultados. Los índices de inflación que utilizaremos están dados a continuación:

Cuadro 4.17: Inflación registrada en los servicios médicos

Servicio Médico	Inflación 2003 (%)	Inflación 2004 (%)
H	8.23	1.63
HM	6.49	2.66
CEP	6.9	2.63
CEE	6.9	2.63
ELC	4.59	4.29
EIM	4.59	4.29
EG	4.59	4.29
MED	7.43	6.23
ASB	6.9	2.63

Como los mejores resultados son los que se obtuvieron al calcular la Prima de Credibilidad con Variabilidad Parcial por Monto de Servicio, entonces solamente volveremos a calcular esta prima pero ahora aplicaremos inflación a los montos por servicios. La forma de hacerlo es idéntica a como se hizo en la sección 4.3.1. pero tomando en cuenta ahora los montos de los años 2002 y 2003 proyectados al año 2004 con el índice inflacionario respectivo, por lo que es redundante mencionar todo el procedimiento.

La proyección de los montos de los servicios médicos se hizo como a continuación se muestra:

El monto del servicio médico i del año 2002 proyectado al año 2004 es igual al $\text{monto}_{2002}^i * (1 + \text{índ}_{2003}) * (1 + \text{índ}_{2004})$.

El monto del servicio médico i del año 2003 proyectado al año 2004 es igual al $\text{monto}_{2003}^i * (1 + \text{índ}_{2004})$.

donde índ_{2003} es el índice de inflación que se presentó durante el año 2003 para el servicio médico i –ésimo, mientras que índ_{2004} es el índice de inflación que se presentó durante el año 2004 para el servicio médico i –ésimo.

De esta manera, las Primas de Credibilidad que obtuvimos tomando en cuenta estas consideraciones son las siguientes:

Cuadro 4.18: Prima de Credibilidad con Montos Proyectados al 2004, mujeres.

Gpo. edad	Prima Total
0-1	3,936
2-4	2,536
5-9	1,761
10-14	1,347
15-19	1,644
20-24	2,290
25-29	2,939
30-34	3,329
35-39	3,215
40-44	3,446
45-49	3,476
50-54	4,008
55-59	5,061
60-64	5,547
65-69	7,526
70-74	9,487
75-79	9,986
80 y +	9,553

Cuadro 4.19: Prima de Credibilidad con Montos Proyectados al 2004, hombres.

Gpo. edad	Prima Total
0-1	4,442
2-4	2,697
5-9	1,954
10-14	1,433
15-19	1,495
20-24	1,525
25-29	1,419
30-34	1,696
35-39	1,974
40-44	2,344
45-49	2,451
50-54	2,741
55-59	3,802
60-64	5,832
65-69	7,566
70-74	9,165
75-79	9,987
80 y +	9,733

Conclusiones

Los cambios demográficos de la población, tales como el decidir no tener hijos y el aumento de la esperanza de vida, modifican notoriamente el financiamiento de la salud al disminuir los gastos derivados de maternidad de las mujeres en edad fértil y al aumentar los costos debido a enfermedades crónico-degenerativas, las cuales requieren del empleo de los últimos avances médicos. Aquí, los esfuerzos deben centrarse en diseñar planes especiales para personas de la tercera edad, personas con padecimientos crónicos o con tratamientos financieros catastróficos, siendo éstos enormes retos para el sector asegurador de nuestro país.

La prevención -detección oportuna de enfermedades, ejercicio, buena alimentación y hábitos como no fumar y no alcohol- juega un papel primordial al reducir el impacto económico de los costos, ya que disminuye los riesgos de padecer enfermedades permitiendo a largo plazo tener una vida mucho más sana.

Los seguros de salud no van a resolver los problemas que actualmente existen en la prestación de servicios públicos de salud ni acapararán a todos los sectores de la población que no tiene acceso a éstos. Sin embargo, al tener un enfoque preventivo y curativo, resultan ser una opción viable para aquellas personas que sí puedan pagarlos y que a la hora de presentarse un siniestro de gran magnitud realmente se encuentren amparados.

El Estado debe garantizar la Seguridad Social a la población, enfocándose en aquellos que no están protegidos y que no tienen forma alguna de hacerlo; es necesario hacer esfuerzos para descongestionar el sector público de salud canalizando a la gente que sí puede contratar servicios hacia el sector privado, ya sea vía prestación laboral, por medio de reversión de cuotas o por desembolso del bolsillo; aquí jugará un papel importante la participación privada en la Seguridad Social.

El mercado principal de los seguros privados de salud estará enfocado a aquellas personas de medianos ingresos que optarán por protegerse ante el riesgo económico que implica actualmente una enfermedad o accidente. Comúnmente, las personas de altos ingresos no se sienten amenazadas ante tales situaciones y optan por recibir atención médica privada de costos muy elevados.

Por otro lado, la Teoría de la Credibilidad es un campo que merece ser explotado. Una de sus principales ventajas es que cuando no se cuenta con experiencia individual registrada, se puede hacer uso de la información disponible de toda la cartera para la obtención de las primas de riesgo. Ofrece una gama de posibilidades para hacer uso de la información de acuerdo a nuestros requerimientos y exigencias: por servicios, por sexo, por grupos de edad y se espera que pronto, es decir, cuando la información disponible lo permita, se pueda tarificar considerando la actividad laboral y zona de residencia.

El registro de la experiencia en los Seguros de Salud, para crear un Sistema Estadístico propio, completo, confiable, oportuno y suficiente, para los dos primeros años -2002 y 2003- presenta ciertas inconsistencias que, al ser superadas a través de los años por los responsables, promete ser un soporte de grandes dimensiones a este sector que se encuentra en crecimiento. Aún más, y como parte de la experiencia lograda, podemos decir que el seguimiento de la siniestralidad de los pacientes es fundamental a la hora de hacer el cálculo actuarial y de tomar las decisiones.

Los resultados obtenidos en este trabajo nos impulsan a seguir por esta vía, a pesar de las carencias en los registros y de pocos periodos de observación; resulta demasiado interesante hacer el estudio incluyendo la información del 2004, que está a punto de estar disponible y que ya no es posible incluir aquí.

Finalmente, la permanencia y crecimiento del mercado de las Instituciones de Seguros Especializadas en Salud está bajo la responsabilidad de todos los actores del escenario: autoridades competentes, compañías autorizadas, actuarios, médicos, especialistas en sistemas de información y demás expertos de la salud. Es responsabilidad de todos trabajar para el mejoramiento de aspectos tales como la calidad del servicio, precios accesibles, estadísticas e indicadores, entre otros; debemos tener claro el rumbo hacia el cual queremos llevar a las ISES.

Glosario de Definiciones

Acceso Hospitalario y Médico. Las ISES ofrecen planes con acceso libre o limitado a un grupo de hospitales o médicos. Regularmente éstas tienen convenios con médicos y hospitales, con los cuales opera el pago directo. Cuando el asegurado decide atenderse con estos médicos y hospitales puede obtener beneficios económicos.

Accidente. Es aquel acontecimiento provocado por una causa externa, imprevista, fortuita y violenta que produce lesiones corporales al asegurado. Las lesiones o daños corporales que sean provocadas por el asegurado intencionalmente no se consideran como accidente.

Agente. Asesor de seguros autorizado por la CNSF para vender los productos de las aseguradoras.

Ambulatorio. Atenciones médicas que no requieren de hospitalización mayor a 24 horas.

Antigüedad. Es el período ininterrumpido que ha estado cubierto el asegurado en un plan de salud o gastos médicos. Algunas aseguradoras reconocen estos tiempos para disminuir los periodos de espera.

Asegurado. Es la persona protegida en el contrato del Seguro de Salud.

Asegurado Principal. Es aquella persona que firma como responsable y cuyo nombre aparece como Titular en la póliza.

Aseguradora. Compañía de Seguros.

Asegurados Totales. Son todos los asegurados aceptados por la compañía que aparecen referidos en el registro de asegurados de la póliza, es decir, el asegurado titular y sus dependientes económicos.

Beneficiario. Es la persona designada por el asegurado principal para recibir los beneficios del seguro cuando sea necesario.

Cancelación. En el caso de que el contrato sea cancelado, antes de que termine la vigencia de la póliza, la aseguradora está obligada a devolver el 60 % de la prima no devengada.

Cancelación Automática del Contrato. La cancelación automática del contrato se presenta cuando cesa cualquier derecho u obligación por cualquiera

de las partes, una vez transcurridos 30 días naturales a partir de la fecha de vencimiento del recibo correspondiente.

Carátula de la Póliza. Es el documento en el cual aparecen los datos generales de los asegurados.

Cobertura Básica. Es la protección mínima que ofrece cada aseguradora. El alcance de las coberturas que se enlistan a continuación depende del Seguro de Salud contratado y puede variar entre compañías.

- a) Consultas Médicas. Gastos originados por la atención de un médico a un asegurado para dar su opinión del estado de salud.
- b) Hospitalización. Gastos originados durante la atención hospitalaria derivados de un padecimiento cubierto.
- c) Urgencias. Gastos originados por problemas médicos-quirúrgicos agudos que pongan en peligro la vida, un órgano o una función y que requiera atención inmediata.
- d) Maternidad. Son los gastos originados por la atención ginecobstétrica derivada del diagnóstico de embarazo. Generalmente terminan en el parto o cesárea.
- e) Medicamentos. Son los gastos originados por las medicinas prescritas por el médico en una consulta.
- f) Estudios de Laboratorio, Gabinete e Imagenología. Son los gastos originados por estudios de laboratorio, gabinete e imagenología en la consulta médica.
- g) Atención Dental. Gastos originados por la atención odontológica.
- h) Ambulancia Terrestre. Gastos originados por traslado terrestre en medio especializado de un asegurado, siempre y cuando sea indispensable, desde o hacia un hospital o sanatorio.

Cobertura Opcional. Son beneficios adicionales a la cobertura básica que implican un costo adicional y cuya contratación queda a elección del asegurado.

Cobertura Geográfica. Es el alcance de los servicios ofrecidos en relación al territorio donde se otorgan, las compañías ofrecen planes con diferentes coberturas nacionales e internacionales.

Contratante. Persona a quien corresponde pagar la prima del Seguro de Salud.

Contrato. La póliza, solicitud, las cláusulas, cuestionario médico, los endosos que se anexen, así como las declaraciones escritas proporcionadas por el contratante y asegurado, son prueba del contrato que se celebra entre el contratante y la aseguradora, quedando amparados por el contrato todos los asegurados que integren la póliza.

Copago. Participación económica por parte del asegurado al utilizar los servicios: puede estar dado como un porcentaje del costo del servicio o como una cantidad fija.

Dependientes Económicos. Son dependientes económicos del asegurado titular su cónyuge o concubinario y sus hijos solteros menores de 25 años, siempre y cuando no perciban ingresos por remuneración de trabajo. En caso de que el titular del seguro sea soltero, sus padres se considerarán como dependientes económicos, siempre y cuando se cumpla con los requisitos de aceptación.

Edad de Aceptación. Algunas Aseguradoras ofrecen acceso a sus planes hasta cierta edad. Se considera como edad de aceptación o renovación la que el asegurado titular y sus dependientes económicos tengan al momento de la celebración del contrato.

Edad de Contatación o Inclusión. Los límites de edad de aceptación para un contrato son desde el nacimiento hasta los 64 años.

Endoso. Documento que modifica las condiciones originales del contrato, previo acuerdo entre el asegurado y la ISES.

Enfermedad. Se entenderá por enfermedad a toda alteración de la salud que resulte de la acción de agentes morbosos de origen interno o externo con relación al organismo, que amerite tratamiento médico y/o quirúrgico.

Enfermedad Congénita. se entiende como congénita la enfermedad con la que se nace o que se contrae en el útero materno.

Exclusiones. Son los gastos o padecimientos no cubiertos por la póliza contratada que se pueden consultar en las condiciones generales, dichas exclusiones dependerán de cada compañía.

Forma de Pago. El contratante tendrá la opción de pagar la prima en forma fraccionada. A dichos pagos parciales se les aplicará una tasa de financiamiento pactada previamente.

Hospitalización. Es la estancia de un asegurado continua y justificada mayor a 24 horas en un hospital, clínica o sanatorio para la atención de un padecimiento que este asegurado. El tiempo de estancia es a partir de que el asegurado ingresa como paciente interno hasta que sale de la institución médica.

Inicio de Cobertura. Es la fecha en que el asegurado es dado de alta en una póliza de Seguro de Salud.

Inicio de los Servicios. El inicio de los servicios será a los tres días hábiles siguientes de la fecha de solicitud y de haber recibido el pago de la prima correspondiente por parte del asegurado.

Médico de Primer Contacto (atención de primer nivel). Son aquellos profesionales de la salud que tienen el primer acercamiento con el paciente que busca la detección oportuna de cualquier alteración de la salud, solucionar cualquier malestar y en caso de ser necesario, referir al asegurado al especialista adecuado.

Médico de Especialidad (atención de segundo nivel). Son aquellos profesionales de la salud encargados de la atención específica de un padecimiento.

- Modificaciones y Notificaciones.** Sólo tendrán validez las modificaciones que han sido pactadas por el contratante y la aseguradora, que consten por escrito o mediante endosos registrados ante la CNSF. Cualquier notificación relacionada con el contrato deberá hacerse por escrito y enviarse al domicilio social de la compañía.
- Moneda.** Todos los pagos derivados del contrato, tanto para el asegurado como para la aseguradora, se efectuarán en Moneda Nacional.
- Ocupación .** Todo cambio de ocupación del asegurado, que implique mayor riesgo, debe ser notificado por escrito a la Aseguradora, ésta se reserva el derecho de extender la protección para cubrir el riesgo expuesto por tal ocupación.
- Preexistencia.** Padecimiento o enfermedad que iniciaron en una fecha anterior a la contratación del seguro.
- Periodo de espera.** Es el lapso de tiempo que debe transcurrir entre la fecha de contratación del seguro y la fecha en que se cubrirán ciertos padecimientos. Los padecimientos y tiempos varían de aseguradora a aseguradora.
- Prevención.** Conjunto de medidas a seguir para evitar problemas que pudieran presentarse con respecto a la salud del asegurado.
- Póliza.** Es el documento oficial en el cual se establecen los derechos y obligaciones del asegurado y la aseguradora y que se entrega a la compra de un seguro.
- Prima.** Es la cantidad que paga el contratante por la cobertura que la aseguradora otorga.
- Renovación Vitalicia Garantizada.** La mayoría de las compañías aplican Renovación Vitalicia garantizada, algunas de ellas lo hacen bajo ciertas condiciones o lineamientos generales.
- Suma Asegurada.** Es el límite máximo de responsabilidad de la aseguradora de acuerdo a la cobertura contratada, a consecuencia de una enfermedad, accidente o servicio preventivo cubierto. Cada aseguradora maneja diferentes opciones de suma asegurada, algunas de ellas ofrecen sumas aseguradas por padecimiento, por año vigencia, por asegurado, etc.
- Tarifas.** Las tarifas que se cobran dependen de la edad, el sexo y zona geográfica en la que reside el asegurado. También existen otras variables que influyen en la tarifa, por ejemplo, la suma asegurada, el deducible, el coaseguro, el copago, si el plan es nacional o internacional, así como las coberturas opcionales contratadas, entre otros.

Montos por Servicios

Cuadro 20: Montos totales por servicio y grupo de edad, mujeres año 2002

Gpo. edad	H	HM	CEP	CEE	ELC	EIM
0-1	10,804,727	692,878	2,944,200	602,334	152,513	86,050
2-4	8,447,403	1,071,554	3,035,108	1,219,385	295,382	118,421
5-9	6,717,467	460,390	2,393,712	1,328,438	253,753	160,916
10-14	1,855,016	789,720	1,335,769	945,892	188,352	142,436
15-19	2,432,866	1,021,878	887,303	860,483	222,810	105,317
20-24	7,384,773	2,339,620	2,213,005	1,747,428	594,098	287,864
25-29	17,332,878	3,830,167	5,477,752	4,017,511	1,477,869	591,407
30-34	22,734,692	4,609,722	5,322,368	3,985,445	1,639,678	602,845
35-39	12,365,431	2,530,673	2,975,262	2,567,429	1,098,651	552,022
40-44	6,955,092	1,763,163	2,011,931	1,827,597	892,368	470,778
45-49	4,725,666	1,381,802	1,356,164	1,380,147	666,848	367,709
50-54	3,656,175	667,021	993,728	1,145,652	477,054	233,492
55-59	3,900,444	1,250,053	856,612	1,080,509	452,603	242,617
60-64	4,343,251	640,359	720,156	792,910	362,532	181,063
65-69	3,866,477	670,453	544,021	793,027	368,996	191,320
70-74	5,673,757	591,421	398,742	618,807	235,993	116,405
75-79	3,630,537	699,275	292,220	449,019	162,510	107,422
80 y +	4,920,448	463,098	336,794	491,905	178,545	75,440
Total	131,747,100	25,473,247	34,094,847	25,853,918	9,720,555	4,633,524

Gpo. edad	EG	MED	ASB	Total
0-1	63,502	2,274,902	5,628	17,626,734
2-4	103,386	3,302,255	179,121	17,772,015
5-9	136,372	3,240,995	661,579	15,353,622
10-14	148,606	2,280,621	652,062	8,338,474
15-19	122,670	1,913,490	431,982	7,998,799
20-24	243,892	4,023,612	758,200	19,592,492
25-29	466,932	8,018,320	1,600,527	42,813,363
30-34	589,841	8,407,797	1,506,983	49,399,371
35-39	457,232	6,529,055	921,181	29,996,936
40-44	532,996	5,508,423	587,141	20,549,489
45-49	482,558	4,594,758	327,427	15,283,079
50-54	423,750	4,308,074	332,569	12,237,515
55-59	407,464	4,412,507	231,946	12,834,755
60-64	337,179	4,316,145	130,976	11,824,571
65-69	312,905	4,630,346	88,405	11,465,950
70-74	239,889	3,798,398	26,989	11,700,401
75-79	174,501	2,867,304	15,017	8,397,805
80 y +	163,099	3,565,124	7,845	10,202,298
Total	5,406,774	77,992,126	8,465,578	323,387,669

Cuadro 21: Montos totales por servicio y grupo de edad, hombres año 2002

Gpo. edad	H	HM	CEP	CEE	ELC	EIM
0-1	15,376,500	742,441	3,182,856	812,196	156,174	84,688
2-4	11,274,851	593,555	3,237,963	1,472,406	240,508	122,151
5-9	8,217,466	883,051	2,490,718	1,576,719	255,456	170,382
10-14	3,750,438	348,083	1,195,192	1,014,049	168,460	120,582
15-19	2,852,688	425,820	700,368	829,898	152,230	109,928
20-24	4,081,443	665,740	775,481	941,527	186,370	128,211
25-29	5,400,824	773,965	1,400,135	1,638,744	300,102	213,226
30-34	7,157,596	1,199,692	1,894,995	2,064,284	500,600	264,422
35-39	6,331,813	1,119,516	1,507,875	1,727,674	517,363	239,255
40-44	6,411,738	1,227,106	1,109,408	1,397,610	502,462	224,785
45-49	3,284,827	961,440	699,301	859,507	378,209	157,777
50-54	2,488,579	547,268	532,466	690,941	310,190	143,204
55-59	3,157,705	548,676	429,216	594,940	278,135	123,110
60-64	4,562,276	737,315	455,233	666,919	371,758	132,129
65-69	4,215,602	636,545	328,234	495,004	218,817	85,076
70-74	3,614,060	529,365	245,096	376,054	162,341	83,473
75-79	2,483,716	401,683	173,540	284,586	155,003	69,344
80 y +	4,643,920	402,830	224,832	350,803	115,851	68,258
Total	99,306,042	12,744,091	20,582,909	17,793,861	4,970,029	2,540,001

Gpo. edad	EG	MED	ASB	Total
0-1	80,970	2,816,113	8,321	23,260,259
2-4	109,181	3,582,679	242,613	20,875,907
5-9	195,136	3,531,614	763,554	18,084,096
10-14	175,916	2,160,684	581,597	9,515,001
15-19	169,596	1,759,187	334,753	7,334,468
20-24	166,883	1,846,466	412,508	9,204,629
25-29	162,890	2,681,281	736,775	13,307,942
30-34	347,693	4,099,507	858,029	18,386,818
35-39	294,270	4,016,875	690,121	16,444,762
40-44	335,394	3,740,859	532,336	15,481,698
45-49	231,700	2,612,265	322,930	9,507,956
50-54	148,661	2,320,500	266,615	7,448,424
55-59	176,706	2,276,079	165,475	7,750,042
60-64	239,651	2,943,337	129,668	10,238,286
65-69	200,752	2,685,533	59,664	8,925,227
70-74	174,745	2,311,721	47,532	7,544,387
75-79	127,133	1,922,373	10,857	5,628,235
80 y +	138,502	2,148,813	10,915	8,104,724
Total	3,475,779	49,455,886	6,174,263	217,042,861

Cuadro 22: Montos totales por servicio y grupo de edad, mujeres año 2003

Gpo. edad	H	HM	CEP	CEE	ELC	EIM
0-1	3,575,013	480,069	3,189,091	699,830	170,130	92,739
2-4	2,155,185	356,349	2,370,921	1,682,683	324,455	174,275
5-9	2,336,300	538,470	1,649,991	858,858	321,038	171,266
10-14	1,431,612	548,150	872,194	610,159	224,541	139,668
15-19	1,932,164	568,455	594,043	652,098	254,197	149,329
20-24	4,258,183	1,110,281	1,600,541	960,139	505,991	278,265
25-29	13,218,797	3,345,055	5,631,737	3,290,420	1,449,892	474,154
30-34	14,542,384	3,967,018	5,906,039	3,291,048	1,852,461	619,469
35-39	7,876,703	2,273,118	2,680,092	2,327,802	1,064,558	483,814
40-44	5,882,245	1,796,379	1,589,338	1,936,667	836,781	517,149
45-49	2,893,360	775,864	1,067,142	1,059,330	660,438	331,717
50-54	2,582,324	671,237	799,449	1,547,693	544,596	291,364
55-59	3,659,036	884,308	602,062	958,281	459,716	341,013
60-64	2,886,355	587,502	462,695	748,611	371,109	316,302
65-69	2,950,261	696,836	254,511	649,238	256,726	230,471
70-74	2,130,682	379,216	136,591	390,317	189,854	207,714
75-79	1,725,238	404,300	98,117	324,782	152,459	144,618
80 y +	2,351,982	536,200	101,954	278,049	213,057	116,385
Total	78,387,824	19,918,807	29,606,508	22,266,005	9,851,999	5,079,712

Gpo. edad	EG	MED	ASB	Total
0-1	50,509	1,339,993	13,565	9,610,939
2-4	70,353	2,089,907	115,725	9,339,853
5-9	116,505	1,912,672	416,223	8,321,323
10-14	107,623	1,126,748	301,055	5,361,750
15-19	102,506	970,517	216,079	5,439,388
20-24	140,406	2,109,884	386,161	11,349,851
25-29	313,190	4,683,102	839,122	33,245,469
30-34	321,677	5,202,018	835,034	36,537,148
35-39	313,669	3,597,288	566,427	21,183,471
40-44	319,378	3,417,134	351,917	16,646,988
45-49	270,002	2,328,917	182,841	9,569,611
50-54	261,591	1,795,372	126,825	8,620,451
55-59	184,025	1,873,129	59,480	9,021,050
60-64	164,451	1,943,301	87,919	7,568,245
65-69	123,145	1,643,831	28,248	6,833,267
70-74	115,290	1,302,314	18,320	4,870,298
75-79	72,537	1,142,940	11,489	4,076,480
80 y +	81,425	1,172,487	13,952	4,865,491
Total	3,128,282	39,651,554	4,570,382	212,461,073

Cuadro 23: Montos totales por servicio y grupo de edad, hombres año 2003

Gpo. edad	H	HM	CEP	CEE	ELC	EIM
0-1	3,656,543	624,504	3,275,430	649,350	218,660	66,990
2-4	2,727,531	610,890	2,401,575	780,060	343,079	127,889
5-9	2,090,536	484,310	1,780,909	2,106,880	293,857	138,186
10-14	1,312,929	291,060	865,508	946,672	244,384	136,190
15-19	1,821,242	242,952	427,971	897,535	206,966	114,893
20-24	1,908,225	468,101	431,855	610,529	187,533	108,958
25-29	2,784,068	710,961	880,008	1,179,144	361,302	173,485
30-34	4,100,510	1,065,828	1,316,689	2,411,619	571,979	267,865
35-39	4,411,253	996,078	1,149,280	1,741,343	564,358	270,785
40-44	3,344,582	669,311	829,375	1,453,508	412,880	175,811
45-49	2,184,327	599,636	516,816	751,330	330,404	193,490
50-54	1,581,316	433,654	341,529	637,936	283,482	121,059
55-59	2,314,929	466,510	290,581	569,365	265,458	112,898
60-64	2,778,318	565,597	297,138	634,115	313,730	124,609
65-69	2,890,795	418,370	147,345	420,674	194,864	135,994
70-74	1,431,392	333,966	94,625	232,316	134,024	100,917
75-79	1,254,028	226,523	80,403	369,414	86,439	70,806
80 y +	1,220,790	128,239	65,994	207,655	121,759	73,368
Total	43,813,314	9,336,490	15,193,031	16,599,445	5,135,158	2,514,193

Gpo. edad	EG	MED	ASB	Total
0-1	65,034	1,289,845	6,990	9,853,346
2-4	67,984	2,299,090	121,635	9,479,733
5-9	115,249	2,093,799	432,090	9,535,816
10-14	148,526	1,203,072	325,019	5,473,360
15-19	79,078	908,885	155,694	4,855,216
20-24	86,337	1,029,349	193,913	5,024,800
25-29	152,764	1,490,185	361,406	8,093,323
30-34	205,199	2,417,542	475,666	12,832,897
35-39	178,986	2,268,582	363,961	11,944,626
40-44	177,641	2,039,197	258,288	9,360,593
45-49	141,709	1,530,249	222,503	6,470,464
50-54	136,575	1,103,204	92,233	4,730,988
55-59	90,542	863,082	96,242	5,069,607
60-64	131,376	1,217,287	61,011	6,123,181
65-69	82,159	1,166,031	27,609	5,483,841
70-74	75,792	911,343	13,268	3,327,643
75-79	52,479	687,460	8,221	2,835,773
80 y +	95,777	749,576	5,177	2,668,335
Total	2,083,207	25,267,778	3,220,926	123,163,542

Cuadro 24: Montos de Credibilidad con Variabilidad Parcial, por grupo de edad y servicio médico para Mujeres.

Gpo. edad	H	HM	CEP	CEE	ELC	EIM
0-1	6,409,487	574,598	3,036,170	641,816	160,780	88,541
2-4	4,725,914	699,494	2,676,153	1,430,381	308,879	144,951
5-9	4,035,565	489,318	2,001,759	1,078,083	286,431	164,506
10-14	1,465,005	655,390	1,093,012	766,953	205,754	139,706
15-19	1,945,676	779,064	733,314	745,527	237,703	126,108
20-24	5,189,633	1,690,017	1,887,825	1,334,515	548,199	280,362
25-29	13,617,729	3,514,953	5,499,541	3,601,955	1,458,969	527,694
30-34	16,615,411	4,201,520	5,558,409	3,586,460	1,740,211	605,322
35-39	9,022,505	2,353,252	2,799,576	2,412,777	1,077,975	512,974
40-44	5,721,999	1,743,728	1,782,741	1,855,343	861,674	489,248
45-49	3,396,065	1,056,986	1,199,613	1,202,378	661,416	346,374
50-54	2,780,729	655,580	887,680	1,327,505	509,111	259,923
55-59	3,369,524	1,045,569	722,090	1,004,887	454,629	289,029
60-64	3,222,490	601,499	585,550	759,791	365,590	246,309
65-69	3,038,465	669,801	395,300	710,870	311,811	208,882
70-74	3,478,708	475,492	265,008	497,382	212,209	160,513
75-79	2,387,276	540,615	193,231	381,395	156,956	124,817
80 y +	3,241,578	489,532	217,196	379,499	195,144	94,997
Total	93,663,758	22,236,408	31,534,165	23,717,517	9,753,443	4,810,255

Gpo. edad	EG	MED	ASB	Total
0-1	52,717	1,627,443	8,730	12,600,284
2-4	80,334	2,427,560	134,060	12,627,727
5-9	116,925	2,320,191	490,045	10,982,822
10-14	118,475	1,534,016	433,354	6,411,664
15-19	104,117	1,298,401	294,656	6,264,566
20-24	177,690	2,761,305	520,307	14,389,853
25-29	360,708	5,718,153	1,109,231	35,408,933
30-34	421,462	6,127,107	1,064,841	39,920,743
35-39	356,445	4,558,865	676,370	23,770,738
40-44	394,115	4,018,277	426,962	17,294,086
45-49	347,964	3,117,040	232,006	11,559,842
50-54	316,884	2,747,777	208,875	9,694,063
55-59	273,490	2,829,798	132,506	10,121,521
60-64	231,941	2,818,007	99,528	8,930,705
65-69	201,619	2,824,639	53,042	8,414,429
70-74	164,227	2,296,351	20,604	7,570,494
75-79	114,225	1,805,428	12,055	5,715,998
80 y +	113,063	2,132,885	9,914	6,873,808
Total	3,946,401	52,963,243	5,927,087	248,552,277

Cuadro 25: Montos de Credibilidad con Variabilidad Parcial, por grupo de edad y servicio médico para Hombres.

Gpo. edad	H	HM	CEP	CEE	ELC	EIM
0-1	8,483,582	669,633	3,197,052	720,373	186,788	75,115
2-4	6,241,289	590,028	2,791,747	1,110,204	290,815	123,827
5-9	4,594,610	669,836	2,114,589	1,815,584	273,735	152,811
10-14	2,256,943	313,102	1,020,112	966,408	205,730	127,161
15-19	2,083,361	327,616	558,564	851,424	178,996	111,338
20-24	2,669,819	555,441	597,670	764,984	186,324	117,453
25-29	3,648,286	727,428	1,128,743	1,388,890	329,593	191,510
30-34	5,018,095	1,109,821	1,589,884	2,206,097	534,490	263,603
35-39	4,788,529	1,036,376	1,315,375	1,709,821	539,046	252,586
40-44	4,348,711	929,007	959,759	1,405,269	456,135	198,386
45-49	2,437,812	764,732	602,017	793,956	353,118	173,957
50-54	1,814,127	480,530	432,656	654,983	295,840	130,870
55-59	2,439,363	497,315	356,324	573,868	270,885	116,878
60-64	3,271,961	638,265	372,449	641,259	341,594	127,144
65-69	3,167,573	516,777	235,428	451,324	206,147	109,480
70-74	2,248,958	422,925	168,174	299,857	147,685	91,315
75-79	1,666,079	307,744	125,711	322,347	120,316	69,406
80 y +	2,614,122	260,159	143,970	275,256	118,407	70,137
Total	63,793,217	10,816,736	17,710,225	16,951,905	5,035,643	2,502,975

Gpo. edad	EG	MED	ASB	Total
0-1	67,510	1,848,518	6,965	15,255,536
2-4	81,918	2,647,979	165,615	14,043,421
5-9	143,515	2,532,569	543,623	12,840,873
10-14	150,015	1,514,382	412,212	6,966,063
15-19	114,982	1,201,188	222,994	5,650,462
20-24	117,084	1,294,713	275,723	6,579,211
25-29	145,951	1,878,009	499,310	9,937,720
30-34	255,643	2,933,979	606,391	14,518,003
35-39	218,822	2,829,717	479,260	13,169,531
40-44	237,215	2,602,188	359,474	11,496,145
45-49	172,656	1,864,975	247,994	7,411,217
50-54	131,887	1,541,370	163,160	5,645,424
55-59	123,570	1,413,270	118,998	5,910,470
60-64	171,554	1,873,128	86,699	7,524,052
65-69	130,812	1,733,991	39,684	6,591,216
70-74	115,843	1,451,043	27,648	4,973,449
75-79	83,049	1,174,970	8,678	3,878,301
80 y +	108,326	1,304,876	7,320	4,902,573
Total	2,570,351	33,640,865	4,271,749	157,293,666

Cuadro 26: Montos de Credibilidad con Variabilidad Total, por grupo de edad y servicio médico para Mujeres.

Gpo. edad	H	HM	CEP	CEE	ELC	EIM
0-1	6,520,041	531,976	2,781,035	590,564	146,441	81,216
2-4	4,807,450	647,575	2,451,289	1,315,973	281,191	132,863
5-9	4,105,202	453,043	1,833,599	991,890	260,767	150,766
10-14	1,490,335	606,753	1,001,260	705,678	187,361	128,060
15-19	1,979,292	721,222	671,806	685,968	216,431	115,611
20-24	5,279,161	1,564,365	1,729,244	1,227,785	498,941	256,839
25-29	13,852,526	3,253,455	5,037,283	3,313,626	1,327,622	483,286
30-34	16,901,877	3,888,915	5,091,202	3,299,372	1,583,516	554,359
35-39	9,178,098	2,178,229	2,564,335	2,219,689	980,968	469,808
40-44	5,820,703	1,614,077	1,632,996	1,706,899	784,162	448,086
45-49	3,454,679	978,455	1,098,898	1,106,230	601,954	317,277
50-54	2,828,737	606,929	813,193	1,221,336	463,376	238,126
55-59	3,427,681	967,888	661,526	924,556	413,805	264,775
60-64	3,278,113	556,874	536,466	699,090	332,791	225,661
65-69	3,090,916	620,092	362,213	654,086	283,859	191,395
70-74	3,538,747	440,247	242,876	457,697	193,234	147,110
75-79	2,428,503	500,522	177,134	351,000	142,961	114,429
80 y +	3,297,530	453,242	199,084	349,255	177,707	87,127
Total	95,279,592	20,583,856	28,885,440	21,820,694	8,699,381	4,406,795

Gpo. edad	EG	MED	ASB	Total
0-1	51,845	1,639,174	8,854	12,351,147
2-4	78,927	2,445,001	133,838	12,294,106
5-9	114,808	2,336,866	488,836	10,735,777
10-14	116,328	1,545,080	432,303	6,213,159
15-19	102,249	1,307,784	293,988	6,094,349
20-24	174,396	2,781,128	519,014	14,030,874
25-29	353,866	5,759,078	1,106,308	34,487,051
30-34	413,442	6,170,951	1,062,041	38,965,673
35-39	349,685	4,591,517	674,645	23,206,974
40-44	386,625	4,047,071	425,928	16,866,548
45-49	341,369	3,139,402	231,512	11,269,776
50-54	310,891	2,767,503	208,445	9,458,537
55-59	268,338	2,850,110	132,287	9,910,965
60-64	227,595	2,838,235	99,401	8,794,226
65-69	197,861	2,844,914	53,043	8,298,379
70-74	161,193	2,312,856	20,695	7,514,655
75-79	112,161	1,818,429	12,170	5,657,309
80 y +	111,021	2,148,223	10,035	6,833,224
Total	3,872,599	53,343,322	5,913,344	242,805,022

Cuadro 27: Montos de Credibilidad con Variabilidad Total, por grupo de edad y servicio médico para Hombres.

Gpo. edad	H	HM	CEP	CEE	ELC	EIM
0-1	8,629,886	619,936	2,928,391	662,829	170,105	68,924
2-4	6,348,944	546,257	2,557,164	1,021,438	264,755	113,522
5-9	4,673,883	620,124	1,936,942	1,670,325	249,215	140,059
10-14	2,295,923	289,945	934,490	889,159	187,339	116,574
15-19	2,119,349	303,379	511,750	783,384	163,014	102,088
20-24	2,715,915	514,245	547,568	703,867	169,683	107,686
25-29	3,711,248	673,429	1,033,987	1,277,805	300,038	175,490
30-34	5,104,667	1,027,357	1,456,355	2,029,562	486,468	241,495
35-39	4,871,144	959,379	1,204,927	1,573,032	490,613	231,408
40-44	4,423,746	860,003	879,212	1,292,872	415,175	181,785
45-49	2,479,910	707,956	551,549	730,518	321,443	159,419
50-54	1,845,475	444,910	396,428	602,675	269,328	119,971
55-59	2,481,488	460,445	326,514	528,057	246,621	107,160
60-64	3,328,436	590,903	341,283	590,051	310,958	116,559
65-69	3,222,249	478,459	215,783	415,328	187,718	100,387
70-74	2,287,800	391,593	154,184	275,992	134,526	83,756
75-79	1,694,875	284,986	115,292	296,681	109,624	63,697
80 y +	2,659,258	240,943	132,015	253,361	107,886	64,366
Total	64,894,197	10,014,248	16,223,833	15,596,936	4,584,509	2,294,348

Gpo. edad	EG	MED	ASB	Total
0-1	66,351	1,861,826	7,094	15,015,341
2-4	80,480	2,666,993	165,305	13,764,858
5-9	140,883	2,550,759	542,267	12,524,457
10-14	147,257	1,525,306	411,219	6,797,211
15-19	112,903	1,209,877	222,525	5,528,268
20-24	114,964	1,304,070	275,108	6,453,105
25-29	143,272	1,891,528	498,076	9,704,873
30-34	250,838	2,955,034	604,860	14,156,637
35-39	214,730	2,850,028	478,081	12,873,344
40-44	232,766	2,620,876	358,627	11,265,061
45-49	169,459	1,878,401	247,456	7,246,111
50-54	129,480	1,552,487	162,857	5,523,611
55-59	121,324	1,423,473	118,817	5,813,899
60-64	168,379	1,886,612	86,607	7,419,788
65-69	128,426	1,746,482	39,722	6,534,555
70-74	113,747	1,461,515	27,719	4,930,833
75-79	81,590	1,183,471	8,802	3,839,017
80 y +	106,376	1,314,305	7,448	4,885,959
Total	2,523,225	33,883,043	4,262,590	154,276,928

Cuadro 28: Montos de Credibilidad con Variabilidad por Monto Total, por grupo de edad y servicio médico para Mujeres.

Gpo. edad	Monto de Credibilidad
0-1	12,978,280
2-4	12,918,336
5-9	11,280,712
10-14	6,527,958
15-19	6,403,102
20-24	14,743,481
25-29	36,240,580
30-34	40,947,099
35-39	24,386,511
40-44	17,723,450
45-49	11,841,884
50-54	9,938,478
55-59	10,413,928
60-64	9,240,363
65-69	8,719,285
70-74	7,895,681
75-79	5,943,823
80 y +	7,179,575
Total	255,322,526

Cuadro 29: Montos de Credibilidad con Variabilidad por Monto Total, por grupo de edad y servicio médico para Hombres.

Gpo. edad	Monto de Credibilidad
0-1	15,778,043
2-4	14,463,928
5-9	13,160,409
10-14	7,141,729
15-19	5,808,216
20-24	6,780,113
25-29	10,197,349
30-34	14,875,643
35-39	13,527,049
40-44	11,836,929
45-49	7,613,472
50-54	5,803,322
55-59	6,108,382
60-64	7,795,987
65-69	6,865,708
70-74	5,180,380
75-79	4,033,006
80 y +	5,133,223
Total	162,102,888

Bibliografía

- [1] Bailey, A. L. *Credibility Procedures, Laplace's Generalization of Baye's Rule and the Combination of Collateral Knowledge with Observed Data*. "Proceedings of the Casualty Actuarial Society", 1950, vol. 37, págs 7-23.
- [2] Bailón, Mauricio; Carrera, Jorge; Méndez, Lourdes; Poblano, Ofelia; Velasco, Patricia. *Sistema de Información para el usuario de las Intituciones de Seguros Especializadas en Salud (ISES)*. Dirección General de Protección Financiera en Salud. X Congreso de Investigación en Salud Pública; Marzo 2003.
- [3] Booth P; Chadburn R; Cooper D; Haberman S; James D. *Modern Actuarial Theory and Practice*. Chapman & hall/CRC, 1999, págs 340-351.
- [4] Bühlmann, Hans. *Experince Rating and Credibility*. "Astin Bulletin", 1967, vol. 4, n°3, págs 199-207.
- [5] Bühlmann, Hans. *Mathematical Methods in Risk Theory*. Springer-Verlag, New York, págs 93-110.
- [6] Canavos, George. *Probabilidad y Estadística, Aplicaciones y Métodos*. Mcgrawhill, 1993.
- [7] Daykin C.D; Pentikäinen T; Pesonen M. *Practical Risk Theory for Actuaries*. Chapman & hall. New York, 1999, págs 181-189.
- [8] Gnedenko, B.V. *The Theory of Probability*. Chelsea Publishing Company.
- [9] Jewell, William S. *Credible Means are Exact Bayesian for Exponential Families*. University of California, Berkeley and Teknekron, Inc. "Astin Bulletin", 1974, vol.8, n°1, págs 79-90.
- [10] Klugman, Stuart A. *Bayesian Statistics in Actuarial Science: With Emphasis on Credibility*. Drake University. Kluwer Academic Publishers, págs 57-64.

- [11] Lara, Eduardo. *El Entorno de la Salud en México*. XV Encuentro Nacional de Actuarios; Octubre 2002.
- [12] Lara, Eduardo. *Las ISES a Dos Años de su Creación*. Boletín Informativo de la Asociación Mexicana de Actuarios; Febrero 2003.
- [13] López, Antonio. *Inferencia Bayesiana*. "Análisis de la Variación Geográfica de los Fenómenos de Salud". Universidad de Valencia; Diciembre 2003.
- [14] López B, Paula R. *Análisis y Perspectivas del Seguro de Salud en el Inicio de su Operación en México*. Tesis de Licenciatura; año 2003.
- [15] Mayerson, A.L. *A Bayesian View of Credibility*. "Proceedings of the Casualty Actuarial Society", 1964, vol. 51, págs 85-104.
- [16] Mikosch, Thomas. *Non-Life Insurance Mathematics: An Introduction with Stochastic Processes*. Springer-Verlag, págs 191-214.
- [17] Norberg, Ragnar. *Credibility Theory*. Department of Statistics, London School of Economics, United Kingdom.
- [18] Puentes-Rosas, Esteban; Sesma, Sergio; Gómez-Dantés, Octavio. *Estimación de la Población con Seguro de Salud en México mediante una Encuesta Nacional*. Salud Pública de México 2005, vol. 47, suplemento 1.
- [19] Straub, Erwin. *Non-Life Insurance Mathematics*. Association of Swiss Actuaries. Springer Verlag, págs 59-67.
- [20] *Reglas para la Operación del Ramo de Salud*. Diario Oficial de la Federación; Mayo 24, 2000.
- [21] *Estructura del Sistema Estadístico para los Seguros de Salud*. Circular S-24.2. Diario Oficial de la Federación; Septiembre 9, 2000.
- [22] *Modificación a la Estructura del Sistema Estadístico para los Seguros de Salud*. Circular S-24.2.1. Diario Oficial de la Federación.
- [23] *Sistema Estadístico de los Seguros de Salud, año 2002*.
- [24] *Sistema Estadístico de los Seguros de Salud, año 2003*.
- [25] *Ley Sobre el Contrato del Seguro*.
- [26] *Reglamentación del Sector Salud en México*. Resumen de la Mesa Redonda y el Seminario Técnico. Grupo Estrategia Política; Noviembre 4 y 5, 1999.