

84
2Ej



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

LA MORBILIDAD Y LA TARIFICACION DE LOS
SEGUROS DE SALUD PRIVADOS

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
A C T U A R I O
P R E S E N T A :
HECTOR REYES ARCIGA



FACULTAD DE CIENCIAS
SECCION ESCOLAR

MEXICO, D.F.

1996

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



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
AVENIDA DE
MEXICO

M. en C. Virginia Abrin Batule
Jefe de la División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Ciencias
P r e s e n t e

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo de Tesis: "La movilidad y la tarificación de los seguros de salud privadas"

realizado por *Héctor Reyes Arciga*

con número de cuenta 8330688-8 , pasante de la carrera de *Actuaría*

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis *Act. Sergio Garcia Alquicira*
Propietario

Propietario *Act. Mario Angel Norton Servin*

Propietario *Act. César Crispin Castillo Villanueva*

Suplente *Act. Noé Maacyr Vallejo González*

Suplente *Mat. Hugo Villaseñor Hernández*



Consejo Departamental de Matemáticas

FACULTAD DE CIENCIAS
CONSEJO DEPARTAMENTAL

Dedicatorias.

A Dios, por darme siempre una esperanza.

A mis padres, Lucía Arciga Magaña y Lucio Reyes González, por mi educación e infinita paciencia.

A mi hermano Jorge, por dar tanta lata.

A Lila, por darme un anhelo.

A mis amigos de verdad, que no necesito mencionarlos.

Índice.	
INTRODUCCIÓN.....	v
I. MORBILIDAD.....	1
INTRODUCCIÓN.....	1
DEFINICIONES.....	3
FACTORES QUE AFECTAN LA DETECCIÓN DE LA MORBILIDAD.....	3
<i>Morbilidad, estructura del sistema de servicios.....</i>	<i>3</i>
<i>Los niveles de ingreso y la captación de morbilidad.....</i>	<i>4</i>
LA RECOLECCIÓN DE ESTADÍSTICAS DE SALUD A TRAVÉS DE LOS SISTEMAS DE REGISTROS.....	5
<i>Registros de enfermedades notificables.....</i>	<i>5</i>
<i>Registros hospitalarios.....</i>	<i>6</i>
<i>Registros de médicos privados.....</i>	<i>6</i>
<i>Programas de seguridad voluntarios.....</i>	<i>6</i>
USO ACTUAL DEL CONOCIMIENTO DE LA MORBILIDAD.....	7
<i>Uso actual de la morbilidad.....</i>	<i>7</i>
<i>Usos en la planificación en salud.....</i>	<i>7</i>
<i>Usos en el acompañamiento presupuestario.....</i>	<i>9</i>
<i>La extensión de la cobertura de servicios.....</i>	<i>10</i>
<i>La morbilidad y el suministro de medicamentos.....</i>	<i>10</i>
MEDIDAS DE LA MORBILIDAD.....	11
<i>Incidencia y Prevalencia.....</i>	<i>12</i>
<i>Tasa de Morbilidad.....</i>	<i>13</i>
<i>Proporción de enfermos.....</i>	<i>14</i>
<i>Tasa de letalidad.....</i>	<i>15</i>
<i>Medidas de incapacidad.....</i>	<i>15</i>
<i>Medidas de atención médicas.....</i>	<i>16</i>
<i>Medidas de lesiones ocupacionales.....</i>	<i>16</i>
<i>Usos de técnicas de tablas de vida.....</i>	<i>17</i>
<i>Desarrollos matemáticos.....</i>	<i>18</i>
<i>La medición de la salud.....</i>	<i>19</i>

II. TARIFICACIÓN DE LOS SEGUROS DE SALUD PRIVADOS.....	21
INTRODUCCIÓN.....	21
OBJETO DE LA COBERTURA EN EL SEGURO DE GASTOS MÉDICOS MAYORES.....	22
BASES TÉCNICAS EN LOS SEGUROS DE GASTOS MÉDICOS MAYORES.....	24
<i>Elementos a considerar en el riesgo de enfermedad.....</i>	<i>24</i>
<i>Prima de riesgo en los seguros de gastos médicos mayores.....</i>	<i>27</i>
METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DE LA PRIMA DE RIESGO.....	32
<i>Suficiencia de primas.....</i>	<i>35</i>
TARIFICACIÓN DE LOS SEGUROS DE SALUD PRIVADOS, EJERCICIO PRÁCTICO.....	37
<i>Procedimiento para el cálculo de la prima neta.....</i>	<i>37</i>
<i>Prima de tarifa.....</i>	<i>50</i>
III. ORGANIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	51
INTRODUCCIÓN.....	51
ARQUITECTURA DE LAS BASES DE DATOS.....	52
<i>Modelo interno.....</i>	<i>52</i>
<i>Modelo conceptual.....</i>	<i>52</i>
<i>Modelo externo.....</i>	<i>53</i>
INDEPENDENCIA DE DATOS.....	54
<i>Independencia física.....</i>	<i>54</i>
<i>Independencia lógica.....</i>	<i>55</i>
MINIMIZANDO REDUNDANCIAS EN LOS DATOS.....	56
<i>Inconsistencia de los datos.....</i>	<i>57</i>
INTEGRIDAD DE LOS DATOS.....	57
<i>Validación de datos e integridad referencial.....</i>	<i>58</i>
<i>Interferencia debida a la concurrencia o simultaneidad.....</i>	<i>58</i>
SEGURIDAD DE LOS DATOS.....	59
EL ENFOQUE DEL DISEÑO.....	59
<i>Normalización.....</i>	<i>60</i>
DEPENDENCIA FUNCIONAL.....	61
PRIMERA FORMA NORMAL (1FN).....	62
<i>Derivación y anomalías en relaciones 1FN.....</i>	<i>62</i>
<i>Normalización y verificación de la relación 1FN.....</i>	<i>63</i>
SEGUNDA FORMA NORMAL (2FN).....	64
<i>Anomalías de relaciones 2FN.....</i>	<i>64</i>

<i>Normalización y verificación de una relación 2FN</i>	63
TERCERA FORMA NORMAL (3FN).....	65
ANOMALÍAS DEBIDAS A DEPENDENCIA DE VALORES MÚLTIPLES.....	66
<i>Tratamiento de la dependencia de valores múltiples</i>	66
CUARTA FORMA NORMAL (4FN).....	67
EL PROCESO DE NORMALIZACIÓN EN EL DISEÑO DE BASES DE DATOS.....	68
IV. RECOMENDACIONES PARA EL CÁLCULO DE LA PRIMA DE RIESGO	71
INTRODUCCIÓN.....	71
MORBILIDAD Y TARIFICACIÓN.....	72
ORGANIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	75
V. DESARROLLO DEL TRABAJO	79
INTRODUCCIÓN.....	79
NORMALIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	80
<i>Primera forma normal</i>	82
<i>Segunda forma normal</i>	87
<i>Tercera forma normal</i>	87
<i>Cuarta forma normal</i>	87
TIEMPO PROMEDIO DEL PAGO DE UNA RECLAMACIÓN.....	91
MONTO RECLAMADO ESPERADO DESPUÉS DEL PRIMER AÑO.....	103
VI. CONCLUSIONES	107
MORBILIDAD.....	107
ORGANIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	110
TARIFICACIÓN.....	111
ANEXO	113
PROGRAMA PARA OBTENER LA INFORMACIÓN DE SINIESTROS.....	113
PROGRAMA DE LA TABLA DEL TIEMPO PROMEDIO POR PADECIMIENTO.....	119
PROGRAMA DE LA TABLA DEL TIEMPO QUE DURA EL PAGO DE COMPLEMENTOS SIN CONSIDERAR EL PADECIMIENTO.....	120
PROGRAMA DE LA TABLA PARA EL CÁLCULO DE LA RESERVA IBNR.....	121
PROGRAMA PARA OBTENER EL IMPORTE RECLAMADO DE LOS SINIESTROS QUE INICIARON ENTRE JULIO DEL 93 Y JUNIO DEL 94.....	122

Introducción.

Una de las principales motivaciones al iniciar el trabajo, fue la dificultad para encontrar información acerca del tema de la morbilidad y los métodos para calcular la prima de riesgo de un seguro de gastos médicos mayores individual, ya que la primera es escasa y la segunda no es muy accesible debido a que cada compañía presenta su método en una nota técnica registrada ante la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas y no es fácil obtenerlas, por considerarse información confidencial. Por lo anterior, este trabajo presenta en sus diversos capítulos temas relacionados con el seguro de gastos médicos mayores y la organización de la información requerida para la obtención de estadísticas requeridas en el cálculo de la prima de riesgo.

Las compañías de seguros utilizan para el cálculo de primas de gastos médicos los siguientes elementos:

- La morbilidad, que es la frecuencia con que un grupo de asegurados presentó alguna reclamación durante un tiempo determinado.
- El importe reclamado de los siniestros presentados.

Con base en esto, el capítulo primero habla sobre la morbilidad y en éste se revisan conceptos como su definición, los sistemas existentes para su registro, información de ésta en diferentes sectores y por último algunas medidas para conocer el nivel de morbilidad en una población.

En cuanto a la tarificación del seguro de gastos médicos mayores individual en el capítulo dos, se describen dos métodos generales. Debido a que el segundo es el más comúnmente utilizado por las compañías aseguradoras, nos basaremos en él

para la elaboración de un ejercicio completo del cálculo de la prima de riesgo.

Dado que, la obtención de los datos juega un papel fundamental para el cálculo de las primas y que una adecuada organización de dicha información es necesaria, el capítulo tercero *Organización de la Información* trata acerca de bases de datos, los requerimientos que deben cumplir y como pueden ser estructuradas para minimizar redundancias, evitar su inconsistencia y conservar su integridad, detallando un método iterativo para el diseño conceptual de una base de datos.

Con base en la investigación que se realizó de morbilidad se encontró que debía modificarse el cálculo de la prima de riesgo y que ésta debe contemplar un elemento de duración por padecimiento, además de considerar solo los siniestros nuevos observados durante el periodo de observación. Por tal motivo en el capítulo cuatro se describe cuales son estas modificaciones y como se llevarían a cabo.

La normalización de la base de datos y el cálculo de los índices requeridos en la modificación del cálculo de la prima de riesgo se encuentran detallados en el capítulo quinto. Por último, en el capítulo seis se describen las conclusiones.

I. Morbilidad.

Introducción.

El seguro de gastos médicos mayores tiene como finalidad cubrir una parte de los gastos ocasionados a consecuencia de un accidente o enfermedad, por ejemplo, honorarios médicos, gastos de hospitalización, honorarios de anestesiista etc. Es por esto que será necesario, revisar el tema de las enfermedades, (las cuales son cualquier desviación del estado de bienestar ya sea debido a una causa externa súbita y violenta, o bien, debido a un agente morboso, donde se incluye a los accidentes) y la proporción de personas que enferman dentro de una población en un sitio y tiempo determinado, que se denomina morbilidad.

En seguida, revisaremos como es detectada y cuales son los factores que afectan su registro, de esta manera ubicaremos cual es la morbilidad captada por el sector público y privado, incluyendo en éste a las compañías de seguros. Así mismo se analizarán los factores que se deben tomar en cuenta o revisar al tomar su propia experiencia.

La morbilidad captada se encuentra en diferentes tipos de registros, como pueden ser: hospitalarios, médicos privados, sistemas administrativos. Lo cual nos hace tener en cuenta la finalidad de estos y los posibles problemas que tengan en caso de que se deseen utilizar por una compañía de seguros que no cuente con información o desee realizar un estudio comparativo; por ejemplo en el sector salud, la morbilidad tiene aplicaciones en la planificación de la salud, el acompañamiento presupuestario, la extensión de la cobertura de servicios y el suministro de medicamentos.

Siendo de principal interés el conocer el número de siniestros, entendiéndose como el número de enfermedades presentadas, revisaremos que medios han sido propuestos para éste fin y que otras medidas del estado de enfermedad de una población existen.

Definiciones.

Se define enfermedad como cualquier desviación del estado de bienestar que se puede o no exteriorizar y puede o no causar limitaciones en el desempeño de las actividades normales.

Existen diferentes definiciones de la morbilidad como: un estado de enfermedad o también como la identificación de enfermedades por parte de personal médico. La definición que se utilizará en este trabajo es la que se considera como definición universal: Proporción de personas que enferman en un sitio y tiempo

En este documento se considerarán los aspectos de morbilidad relacionados con la tarificación y la planificación estratégica en las compañías de seguros, pero durante años, el conocimiento de ésta ha sido uno de los objetivos principales de los sistemas de servicios de salud, ya que suponía que facilitaría el conocimiento de las áreas de salud que requerían un refuerzo de sus actividades, adquirir recursos, poner programas en funcionamiento y demás. El estudio de la morbilidad, de sus causas, evoluciones, etc. , es diferente cuando procura identificar problemas para orientar la capacitación de recursos médicos y para mejorar los procedimientos de tratamiento y recuperación de salud.

Factores que afectan la detección de la morbilidad.

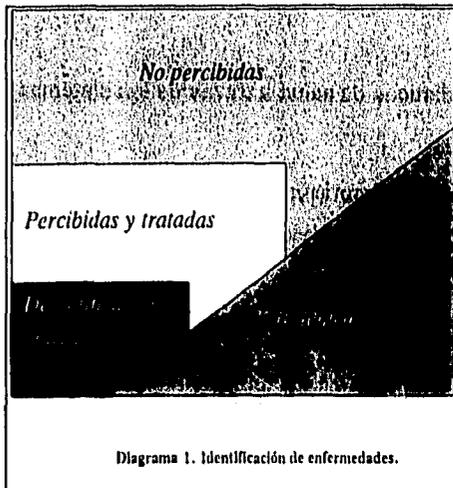
Morbilidad, estructura del sistema de servicios.

Es un hecho que la percepción de la morbilidad depende de diferentes patrones que van desde los culturales hasta los económicos. Pero en general se puede afirmar que el mejor nivel social, el nivel educacional, el desarrollo del sistema de servicios, hacen que la percepción de las enfermedades sea mayor.

El análisis simplificado de la morbilidad se puede observar en el Diagrama 1. Identificación de enfermedades. de la página 3, que es una adaptación del esquema

clásico de Swaroop¹ (1960), quien estableció dos grandes grupos de identificación de enfermedades: las transmisibles de notificación obligatoria y las afecciones detectadas por médicos y hospitales; el resto, las no atendidas por el sistema de servicios, pasaba inadvertida.

Otra fuente de conocimiento de la patología es la propia mortalidad. Para evitar que el conocimiento de la morbilidad provenga de los registros en las defunciones habría que incrementar las inversiones y los gastos en el sector salud,



extendiendo la red de cobertura y la participación real de la comunidad en el proceso del conocimiento de las patologías.

El Diagrama 2. Morbilidad detectada por sectores. de la página 4 sintetiza la propuesta anterior: El caso de una economía mixta en la que el estado asuma el papel

principal y extienda sus servicios de salud a todas las comunidades rurales y a las urbanas marginadas.

Los niveles de ingreso y la captación de morbilidad.

La capacidad económica de los países y el nivel de ingreso familiar son factores en la captación de la morbilidad, esto es debido a que el desarrollo de los sistemas de servicios cubre una mayor proporción de la población y la capacidad de gasto aumenta a medida que se incrementa el ingreso familiar. Si sucede lo

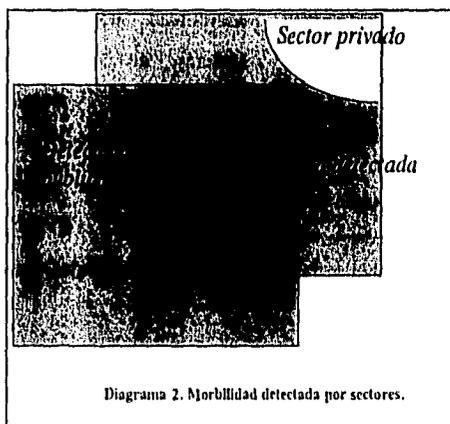
¹M. Bronfman, J. Gómez de León "La Mortalidad en México". El Colegio de México páginas 434 - 437.

contrario, el bajo nivel de ingreso familiar impide el acceso a la atención privada y la organización pobre del sistema de servicio público no puede cubrir el vacío existente.

El nivel de ingreso parece ser el factor de mayor influencia en el nivel de requerimiento de atención ambulatoria; tanto en afiliados a algún seguro de gastos médicos mayores como en los no asegurados. La condición de asegurado parecería amortiguar el nivel de la demanda y hacer que la población cubierta sea más estable que la no asegurada.

La recolección de estadísticas de salud a través de los sistemas de registros.

Las estadísticas de morbilidad que provienen de sistemas administrativos y de procedimientos requieren de interpretación cuidadosa. El propósito del sistema y de



la calidad de su administración se verán reflejados en la información; en la mayoría de los casos es necesaria cierta precaución al intentar generalizar a partir de sus descubrimientos de morbilidad.

Registros de enfermedades notificables.

Cada país tiene una ley que obliga a informar ciertas enfermedades. Aunque la lista de enfermedades no es uniforme en todos los países, hay condiciones comunes en muchos de ellos. La calidad de la información obtenida de esta manera tenderá a ser de buena calidad ya que por lo general es suministrada por personal médico. Por otra parte, el método no da un panorama completo de la morbilidad en la población ya que esta restringido a enfermedades específicas. Además, solo aquellos casos que

requieren médico son informados y aún así muchos médicos no llenan el informe, aunado esto a la imprecisión en algunos términos de la lista.

Registros hospitalarios.

Tienen la ventaja de que el diagnóstico es preciso, además de contar con otros datos como la edad, sexo, estado familiar y la ocupación. Con el uso creciente de las facilidades hospitalarias (como son el número de hospitales del seguro social o las facilidades económicas de un seguro de gastos médicos), la proporción de la población que entra en estos registros es cada vez mayor. Los datos derivados de un hospital son inadecuados para medir la morbilidad de una comunidad. Sin embargo, puede calcularse la tasa de morbilidad de la población general cuando se pide que todos o una muestra de hospitales envíen sus informes.

Registros de médicos privados.

Los descubrimientos de morbilidad de los registros de los médicos privados están por lo general limitados a estudios a corto plazo ya que pocos médicos tienen facilidades para hacer estudios a largo plazo. Sin embargo, tal información, basada en una muestra debidamente diseñada, servirá como medida de la prevalencia y la incidencia de enfermedades en la medida en que éstas requieran atención médica.

Programas de seguridad voluntarios².

Los seguros de gastos médicos mayores incluyen planes de protección contra pérdidas debidas a gastos médicos, de hospitalización y quirúrgicos. Estas estadísticas, en su mayor parte, están fuertemente influenciadas por procedimientos administrativos o por las coberturas establecidas.

Uso actual del conocimiento de la morbilidad

Las compañías de seguros deben tener una mayor conciencia sobre los diferentes usos y medidas de la morbilidad, ya que ésta ayuda no sólo a establecer

² Lectura recomendada. Cox "Demography" Cambridge Institute of Actuaries and the Faculty of Actuaries 1957. Capítulo 10 "The Measure of Disability" página 182.

tarifas, sino que puede también ayudar a: detectar desviaciones por ciertas enfermedades, regiones más siniestradas, al establecimiento de convenios hospitalarios para ciertos padecimientos, planear coberturas o modificar las existentes para que satisfagan las necesidades de nuestros clientes, la planeación de campañas contra ciertos padecimientos entre sus asegurados, etc. Debido a lo anterior esta sección presenta aspectos importantes sobre el conocimiento de la morbilidad y sus diferentes usos.

Uso actual de la morbilidad

Las teorías sobre las funciones de los sistemas de servicios de salud son varias y sus funciones reales y finales son otras. Hipotéticamente las dimensiones de los servicios de salud y su ordenamiento son resultado de la magnitud de la demanda que se detecte, pero después de largos años de derrotas, se reconoció que esto no era posible porque los sistemas no tenían la capacidad de financiamiento necesaria y se pasó al concepto opuesto de programar y realizar actividades según la capacidad de la oferta. Mientras que la primera alternativa era utópica, la segunda es miope pues supone que el sector salud, mediante artilugios más o menos elaborados, puede disputar asignaciones presupuestales a los sectores bélicos.

Conviene analizar la realidad del uso de la morbilidad por cierta "Tecnología Funcional", que constituye el eje central de la organización y distribución de gastos del sector salud; estos es, en la planificación, programación, gerencia, control y evaluación de los sistemas de servicios de salud.

Usos en la planificación en salud.

Los componentes del proceso de planificación se agrupan en cuatro etapas:

- 1) La formulación de políticas y estrategias.
- 2) El esquema general del plan.
- 3) La programación propiamente dicha.
- 4) La formulación del presupuesto de esos programas.

Antes de entrar en su análisis pormenorizado, conviene destacar que esta secuencia es una "imagen-objetivo" a alcanzar, en otras palabras, la realidad es otra.

Dice Rubín de Celis³ (1984) que la formulación de políticas y estrategias es la etapa en que el nivel directivo determina aquellos objetivos que se pueden alcanzar (políticas) y que las estrategias definen las formas sobre como lograrlos.

El esquema global del plan enlaza las políticas y estrategias generales con la realidad para hacer posible la programación operativa. Esto implica formular objetivos y metas generales a ser alcanzadas, de cuya formulación surgiría el logro de las políticas mencionadas. Estos objetivos dan origen a la apertura de programas, y finalmente, con las "funciones de producción" (o sea las componentes necesarias para producir un servicio), se está en condiciones de pasar a la etapa siguiente, de programación propiamente dicha, que no es más que un ordenamiento lógico y sistematizado de las actividades a realizar para alcanzar las metas fijadas dentro de un plazo dado. En general, se acepta que esta programación se refiere a dos grandes áreas, la de operación y la de inversiones. Entre los componentes básicos conviene destacar que para la programación es necesario el conocimiento de la población por atender, su estado de salud y la situación del sistema de servicios de salud.

La formulación del presupuesto finalmente es, en teoría, la consecuencia lógica de lo anterior y debe relacionarse con el Ministerio de Economía, con las Juntas Nacionales de Planificación, el Congreso Nacional, etc.

Hasta aquí la teoría, pero ¿qué es lo que sucede en la práctica?. En general, América Latina no programa sus actividades según estos criterios. Lo que hace es presupuestar para el personal y los gastos para el pago de las instituciones asistenciales o preventivas ya existentes e incluir algunos programas nuevos aceptables para los que deciden sobre la distribución de los remanentes presupuestarios. Además, puede procurar algún plan de inversiones, que si es

³Rubín de Celis, E. "Caracterización preliminar de la situación actual de la planificación de los sistemas de servicios en América Latina", OPS/OMS, HSS-SNIS-21, Washington, 1984 (versión preliminar).

favorecido por algún préstamo externo con términos fáciles de financiamiento, puede conducir a cierta extensión de la red de servicios de atención primaria. Sintetizando, esta programación prácticamente no necesita conocer los datos sobre morbilidad ya que atenderá lo que pueda, con los recursos de que disponga, para la demanda que se presente.

Usos en el acompañamiento presupuestario.

El acompañamiento de la ejecución presupuestaria, esto es, su vigilancia y evaluación, suele ser diferenciado en dos tipos: de rutina y estratégico (Ferrero y Aguilar, 1984)⁴. El primero se orienta a la forma de financiamiento de las actividades programadas para el ejercicio presupuestario; el segundo, en cambio, procura ajustar el financiamiento a las necesidades que vayan surgiendo del corto plazo y que se extiendan al mediano o largo plazo. Finalmente, la evolución de la ejecución presupuestaria procura asociar la realización de los desembolsos al alcance de las metas fijadas para cambiar las operaciones del sistema de servicios. En otras palabras, es un proceso que permite conocer mejor la forma en que se están realizando las acciones de control de las enfermedades y como se desarrollan las actividades y su financiamiento.

En realidad, puede decirse sobre el acompañamiento presupuestario que tal actividad no existe en la práctica y que todo lo que se hace en esta área es constatar que se cumpla la legislación contable vigente, que se realicen los gastos e inversiones dentro de los "techos" previstos y que se atiendan las necesidades de transferencias de partidas según los requerimientos del nivel político, etc.

⁴Ferrero Carlos, "Procedimientos para implantar un sistema de información en salud para los niveles inferiores del sistema de servicios de salud", HSS-SNIS, núm. 2, Washington, OPS 1983.

"Formularios básicos para el sistema de información para los programas de extensión de cobertura", HSS-SNIS núm. 3, Washington, OPS, 1981 (1ra. versión).

y Aguilar J., "Los sistemas de información en el control presupuestario", HSS-SNIS-18, Washington, OPS/OMS, 1984 (versión preliminar)

y Aguilar J., "Los sistemas de información para la administración del suministro de medicamentos", HSS-SNIS-13, Washington, OPS/OMS, 1984 (2da. versión)

Sintetizando, generalmente es una actividad de "tenedores de libros" que no toma en cuenta la morbilidad ni las actividades del sector salud; ni siquiera se procura determinar, al menos teóricamente, la magnitud del financiamiento que se requeriría para llevar a cabo todas las actividades a desarrollar si se desea impulsar el estado de salud del nivel actual a otro, considerado satisfactorio, en un plazo determinado.

La extensión de la cobertura de servicios.

Incrementar el número, la calidad y el tipo de las unidades que brindan servicios de salud es una de las actividades que se presta para ser analizadas después de conocer las desviaciones del estado de salud en ciertos niveles, particularmente en los de menor complejidad. Cuando se analiza como se determinan los problemas a tratar, los campos se reducen a tratar la morbilidad de las embarazadas, los partos patológicos y las enfermedades de los niños, priorizando la desnutrición, las diarreas y las enfermedades prevenibles por vacunación; aquí el conocimiento de la patología es un hecho activo, que comienza por la detección de casos por la propia comunidad y sigue con su derivación a niveles superiores del sistema de servicios de salud, según los requerimientos de los casos encontrados. El conocimiento de morbilidad requerido para estos programas es, en general, muy limitado y accesible a personal con baja capacitación.

La morbilidad y el suministro de medicamentos.

Esta es una de las áreas en las que existe mayor relación entre los componentes citados. ¿como distribuir medicamentos sin conocer que tipo de patologías se van a atender? ¿como proveer a las farmacias de los hospitales sin saber que casos se esperan internar o atender ambulatoriamente?. El manejo del suministro de medicamentos es una de las áreas críticas de mayor complejidad, pues en realidad esta ligado a las transnacionales que controlan el mercado de precios en casi todas las regiones del mundo occidental y determinan el suministro de medicinas.

Anualmente se entrega a cada hospital la misma cantidad de dinero o medicamentos que se le dio el año anterior. Como no hay correlación entre el uso de

medicamentos y niveles de uso según la gravedad de cada patología, lo que se hace es dar una cantidad aproximada para atender las necesidades. Si no alcanza y si hay recursos financieros, se complementa con compras directas; si no hay recursos, la carga se pasa a los internos o pacientes de los servicios ambulatorios, que deben proveer los remedios que necesitan. Innesario comentar lo que sucede con el médico que receta, normalmente no establece ninguna relación entre la capacidad de compra del paciente y el medicamento que indica.

Es evidente que hay un desencuentro entre la capacidad de conocimiento de la morbilidad y la realidad de su uso. Esta sugiere la creación de un nuevo juego de lógica: "lo que se desconoce y que se debería conocer; y como utilizar aquello que no se conoce"⁵.

Medidas de la morbilidad.

El principal interés en la mayoría de las aplicaciones de la morbilidad es conocer el número de casos o personas involucradas. Sin embargo, también hay interés en índices para medir la morbilidad que permitan hacer comparaciones entre comunidades o el estudio de tendencias en el tiempo. En cualquier situación particular, la tasa o tasas que se usen dependerán de la definición, de la manera en que ha sido recogida la información básica y del problema específico a la mano.

Ya que la enfermedad involucra siempre un elemento de duración, los casos observados durante un período específico pertenecerán a una de las cuatro categorías siguientes.

- a) Con aparición antes del período y terminación durante el período.
- b) Con aparición antes del período y terminación después de él.
- c) Con aparición y terminación durante el período.
- d) Con aparición durante el período y terminación después de él.

⁵M. Bronfinan, J. Gómez de León "La Mortalidad en México". El Colegio de México pág. 451.

Durante un período de observación un individuo puede padecer más de una condición mórbida, ya sea en forma concurrente o separada por un intervalo. Puede padecer también dos casos de la misma enfermedad separados por un intervalo mayor que el definido para una recaída. Las medidas de morbilidad pueden por lo tanto extraerse de un recuento de las enfermedades y de un recuento de las personas afectadas. De antemano el interés fundamental es el recuento de enfermedades.

Incidencia y Prevalencia⁶.

La incidencia y la prevalencia son las dos principales medidas de la frecuencia de enfermedad.

Las tasas de *incidencia* miden el ritmo al que las personas sin una enfermedad presentan esta última durante un periodo de tiempo específico, es decir, el número de casos nuevos de una enfermedad.

Las tasas de *prevalencia* miden el número de personas en una población que tienen la enfermedad en un momento dado. Estas tasas se definen:

$$Incidencia = \frac{\text{Numero de casos nuevos en un periodo}}{\text{Poblacion en riesgo durante un periodo}}$$

$$Prevalencia = \frac{\text{Numero total de casos de una enfermedad en un periodo}}{\text{Poblacion bajo riesgo durante un periodo}}$$

La *incidencia* mide los casos nuevos, la *prevalencia* mide la existencia de una enfermedad.

La *prevalencia* es el producto de la *incidencia* por la duración. En este caso es posible deducir la *incidencia*, siempre y cuando se conozca la *prevalencia* y la duración.

$$Prevalencia = Incidencia \cdot Duracion \Rightarrow Incidencia = \frac{Prevalencia}{Duracion}$$

⁶ Morton, Hebel, McCarter "Bioestadística y Epidemiología" 1993.

Las tasas de *incidencia* se deben utilizar para medir la probabilidad o el riesgo de enfermedad. Las tasas de *incidencia* se comparan entre grupos de población con diferentes exposiciones o atributos para medir la influencia que pueden tener estos factores sobre la aparición de enfermedad.

Tasa de Morbilidad.

Las categorías c y d del punto anterior constituyen el total de casos nuevos de una enfermedad que surgen durante un período de observación. Si el período no es de un año, el total puede ponerse sobre una base anual; esto es, puede ser multiplicado por el cociente entre 365 y el número de días del período de observación.

Si I es el número de casos nuevos de enfermedad o lesiones en una comunidad en un año y P es el número medio de personas que viven en la comunidad durante el período de observación, entonces la tasa bruta de morbilidad es:

$$\frac{I}{P} K$$

donde K es una constante que por lo general se toma como 1,000 ó 10,000. Cuando la tasa de morbilidad se refiere a una infección o condición aguda, en ocasiones es llamada tasa de "ataque". Puede calcularse una tasa bruta de morbilidad por causas específicas de enfermedades o lesiones, también pueden calcularse tasas de morbilidad por edades. Estas pueden ser corregidas en cuanto a la edad por el método directo⁷.

Para estudiar la difusión de una infección por exposición familiar, puede llevarse a cabo una investigación de morbilidad entre familias seleccionadas para la encuesta como resultado de la presencia de la enfermedad en uno de sus miembros; éste miembro puede ser llamado "persona índice". El número de enfermedades

⁷Mortimer Spiegelman "Introducción a la Demografía" Fondo de Cultura 4.3.1 "El método directo de ajuste" página 107.

nuevas del mismo padecimiento puede relacionarse luego con el número de personas expuestas, excluyendo en cada caso la persona índice. El cociente resultante define la tasa de "ataque secundario".

Siempre que los registros lo permitan, es informativo contar con la tasa de morbilidad o de ataque calculadas por separado para los casos que afectan a un individuo por primera vez y para los casos reconocidos como recurrencias de una condición de la que hubo un ataque previo.

Proporción de enfermos.

La suma de las categorías *a* a *d* constituye el total de casos de enfermedad que existen en una comunidad en cualquier época durante el periodo de observación; este total puede ser denotado por *C*. La proporción bruta de enfermos es entonces:

$$\frac{C}{P}K$$

donde *K* por lo general se toma como 1,000 ó 100,000. En su uso más común, el numerador de la proporción de enfermos se refiere al número de casos observados que existen en un punto del tiempo o en un intervalo muy corto de éste. Por lo tanto, al presentar la proporción de enfermos, es necesario especificar la duración del periodo al cual se refiere, por ejemplo, un día, un mes o un año.

La proporción de enfermos puede calcularse por edades, por causas de la enfermedad o lesión y para segmentos de la población. Cuando se dispone de proporciones por edad es posible calcular una proporción de enfermos tipificada.

Para penetrar más en el estudio de la proporción de enfermos de una comunidad puede emplearse una tabulación del número de personas que, durante el periodo de observación, padecieron solo una enfermedad, dos enfermedades, tres y así sucesivamente; también es interesante conocer el número que no padeció ninguna.

Tasa de letalidad

Si I^i es el número de casos nuevos de enfermedad o lesión de la causa i durante un periodo y D^i el número de defunciones debidas a esa causa dentro del mismo periodo, entonces la tasa de letalidad es:

$$\frac{D^i}{I^i} K$$

donde K por lo general se toma como 100 ó 1,000.

La tasa de letalidad tiene la intención de medir el riesgo de morir debido a una condición específica entre aquellos que la padecen. Usualmente se calcula solo para las condiciones agudas de duración relativamente corta. Si el periodo para el cual se calcula la tasa de letalidad no tiene la duración suficiente en relación con la duración de la enfermedad, muchas de las defunciones contenidas en D^i pueden haber sido el resultado de casos que se habían presentado en un periodo previo; de igual modo, muchas de las defunciones subsecuentes entre los nuevos casos I^i pueden presentarse en un periodo posterior. En bien de la exactitud, las defunciones D^i deben referirse solo a los casos de los cuales surgieron.

Para el caso de los padecimientos crónicos de duración relativamente larga, la mortalidad por lo general se investiga de la manera usual relacionando las defunciones de un periodo, entre los que padecían una condición específica, con el número medio de los que la padecen.

Medidas de incapacidad.

Se ha empleado una amplia variedad de técnicas para medir el grado de incapacidad provocada por la morbilidad. Una de las medidas de incapacidad calcula el número medio de días de incapacidad por persona por año. Es posible calcular el número medio de días de incapacidad por caso de incapacidad. Para una de las tasas anteriores, puede hacerse distinción por edad, sexo y causa de la incapacidad, con una clasificación ulterior sobre la base de la residencia, el ingreso familiar, la ocupación y otros factores económicos.

Medidas de atención médicas.

El problema de definición interviene inmediatamente en la medición de la atención médica, sin embargo, la utilización de la información sobre cuidado médico puede ser clasificada de acuerdo con el tipo de persona que lo suministra, el tipo de lugar o institución donde se proporcione el servicio y el tipo de servicio. Los registros de atención médica pueden ser tabulados no solo con base en el número de servicios utilizados por persona por año en una población contenida en la muestra o en el estudio. La duración media de la estancia en hospitales dentro de un periodo especificado por el número total de días de estancia.

Medidas de lesiones ocupacionales.

Para garantizar la comparabilidad de las tasas de lesiones por ejemplo en la unión americana, el *American Standards Institute* ha preparado un código mediante el cual pueden registrarse y medirse la experiencia de lesiones de trabajo. De acuerdo con este código, una lesión de trabajo se define como "cualquier lesión sufrida por una persona y que surge de y en el desarrollo de un empleo"⁸. En las lesiones de trabajo quedan incluidas la enfermedad ocupacional y la enfermedad relacionada con el empleo. El código establece criterios para la defunción, incapacidad total permanente, incapacidad parcial permanente, incapacidad total temporal y lesiones que requieren tratamiento médico.

La tasa de frecuencias de incapacidad por lesiones para un periodo de observación se define como el número de lesiones de trabajo que incapacitan durante el periodo por millar de empleados-hora de exposición al riesgo de lesión. Para este propósito el número de lesiones de trabajo que incapacitan incluyen la suma de casos de defunción, incapacidad total permanente, incapacidad parcial permanente e incapacidad total temporal.

⁸Mortimer Spiegelman "Introducción a la Demografía" Fondo de Cultura 7.5.6 "Medidas de lesiones ocupacionales" página 190.

La tasa de severidad de la lesión incapacitante es el número total de días perdidos debido a lesiones de trabajo incapacitantes por millón de horas-empleado de exposición. Al calcular los días perdidos, a cada defunción y a cada caso de incapacidad total permanente se le asignan 6,000 días; la pérdida de tiempo permitida por incapacidad parcial permanente varía con la parte del cuerpo afectada, de acuerdo con una tabla prescrita. Para la incapacidad total temporal la carga de tiempo incluye el total de días del calendario de incapacidad siguientes a la fecha de la lesión hasta la víspera del regreso al trabajo.

Usos de técnicas de tablas de vida.

Ha habido unos cuantos casos en los cuales se han empleado técnicas de tablas de vida para obtener estimaciones de morbilidad para las cuales no se cuentan con información directa. Por ejemplo, se han hecho estimaciones de la probabilidad de que una persona de edad x eventualmente contraerá una enfermedad mental, o de que una persona no diabética eventualmente lo será. Estos cálculos son derivados de una tabla combinada de mortalidad y morbilidad, en la cual la columna de supervivencia (l_x) de la tabla de vida se subdivide para mostrar el número que padece alguna condición mórbida permanente (l_x^m), y aquellos que no la padecen (l_x^g).

*T. Abelin, "Application of Life Table Methods to Results of Epidemiologic Follow-up studies on Smoking and Mortality", *American Journal of Epidemiology*, 81:254 (marzo, 1965).

C. W. Jordan, Jr., "Life Contingencies", The Society of Actuaries, Chicago, 1967, p. 295

J.D. Goldberg et al., "The Probability of Developing Cancer", *Journal of the National Cancer Institute*, 17:155 (agosto, 1956).

S.J. Cutler y F. Ederer, "Maximum Utilization of the Life Table Method in Analyzing Survival", *Journal of Chronic Diseases*, (:699 (diciembre, 1958).

Desarrollos matemáticos¹⁰.

El estudio matemático de la morbilidad se ha elaborado principalmente en tres direcciones.

- a) La teoría matemática de la enfermedad, construida alrededor de la tabla de vida, utiliza, como información básica, tasas de mortalidad por edades entre los incapacitados permanentemente y entre los activos, también utiliza la tasa a la cual las vidas activas se vuelven incapacitadas permanentemente. La teoría ha sido ampliada para tomar en cuenta las tasas de recuperación de la incapacidad. Un desarrollo más que introduce probabilidades de recuperación y defunción por edades, que dependen del tiempo transcurrido desde la aparición de la incapacidad.
- b) Los brotes epidémicos de ciertas enfermedades infecciosas llevan a investigaciones matemáticas que intentan tomar en cuenta sus recurrencias. Para una población de tamaño especificado, esta teoría toma en cuenta el número que en dicha población ya padecía la enfermedad, el número aún

¹⁰E. Fix y J. Neyman, "A Simple Stochastic Model of Recovery, Relapse, Death and Loss of Patients", *Human Biology*, 23:205 (septiembre, 1951).

H.L. Seal, "The Estimation of Mortality and Other Decremental Probabilities", *Skandinavisk Aktuarietidskrift* 3-4:137 (1954)

S. Zahl, "A Markov Process Model for Follow-up Studies", *Human Biology*, 27:90 (mayo, 1955).

P. Meier, "Note on Estimation in a Markov Process with Constant Transition Rates", *Human Biology*, 27:121 (mayo, 1955).

Proceedings of the third Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability, vol. 2 University of California, 1956. Ver en especial M.S. Bartlett, "Deterministic and Stochastic Models for Recurrent Epidemics", p. 81; A.T. Bharucha-Reld, "On the Stochastic Theory of Epidemics", p. 111; C.L. Chiang et al., "Statistical Studies in Medical Diagnoses", p. 121; D. G. Kendall, "Deterministic and Stochastic Epidemics in Closed Populations", p. 149 .

G. Herden , "The Mathematical Relation Between the Number of Diseases and the Number of Patients in a Community", *Journal of the Royal Statistical Society, Serie A*, 120:320 (1957).

H. Muench, "Catalytic Models in Epidemiology", Harvard University Press, Cambridge, 1959.

C.B. Edwards y J. Gurland, "A Class of Distribution Applicable to Accidents", *Journal of the American Statistical Association*, 56:503 (septiembre, 1961).

M.S. Bartlett, "The Relevance of Stochastic Model for Large-Scale Epidemiological Phenomena", *Applied Statistic*, 13:2 (1964).

susceptible de ataque, la tasa a la que los susceptibles pueden adquirirla, y la tasa de recuperación.

- c) Se ha desarrollado literatura considerable sobre la aplicación de teorías matemáticas sobre las causas de los accidentes y en particular, del concepto de propensión a tenerlos.

La medición de la salud.

Las medidas de mortalidad, morbilidad y atención médica pueden proporcionar sólo una medida del nivel de salud de una comunidad en un sentido negativo y aún en este sentido cada una tiene sus deficiencias. Aunque niveles muy elevados de cualquier medida de la mortalidad serían claramente indicativos de un estado de salud más pobre de una comunidad en relación con otra, donde los niveles son bajos probablemente no hay bases para inferir nada. Un nivel de mortalidad bajo -como es común en los países occidentales en los que las enfermedades infecciosas están en gran medida bajo control- escondería diferencias en problemas de salud importantes entre comunidades, tales como las enfermedades artríticas, reumáticas y mentales y muchos otros padecimientos que no son sobresalientes en los registros de defunción.

La información sobre utilización de cuidados médicos es insatisfactoria para reflejar niveles de salud ya que sus tasas obviamente están bajas en donde el personal y las facilidades para suministrar esta atención no sean adecuados; por el contrario, las tasas de utilización elevadas difícilmente son indicativas de un nivel de salud pobre. A este respecto debe hacerse una distinción entre las necesidades y las demandas de servicios de salud y también entre los servicios disponibles y los rendidos. Desde un punto de vista más amplio, la comparación de los niveles de salud de la población entre comunidades puede tomar en cuenta el grado en que están presentes los riesgos ambientales, tales como la contaminación del aire, el agua, los alimentos, la tierra y también riesgos ocupacionales y de esparcimiento. Se dispone de cierta información a este respecto, pero difícilmente puede ser combinada en un solo índice para describir el nivel de salud de una comunidad.

La información sobre morbilidad parecerá ser la de mayor utilidad para la medición de la salud, sin embargo, los datos recogidos por métodos de entrevista dependen de la apreciación del estado de salud por parte del respondente cuando habla en su nombre y de la respuesta de segundas partes en cualquier otra circunstancia.

Hasta este punto no se ha propuesto un índice simple de la salud, en sentido positivo, que haya ganado aceptación general. Una proposición de Chiang,¹¹ parte de un promedio de la fracción del año que permanece enferma cada persona de determinada edad en una comunidad o una muestra. Para ellos se agrega la mitad de la tasa de morbilidad por edades como una estimación del tiempo perdido por defunción, el supuesto es que éstas están distribuidas uniformemente a lo largo del año. La suma, que es la duración promedio de la enfermedad, se resta de la unidad y el resultado es un índice de salud de toda la población de la comunidad. Si se omite la medida de morbilidad, el índice viene a ser el complemento de la mitad de la tasa bruta de mortalidad corregida en cuanto a la edad, según los pesos que se empleen. La componente de enfermedad del índice puede ser medida por el grado de incapacidad. Sin embargo, al hacer esto, el índice falla como medida de la salud porque no toma en cuenta la proporción de personas con padecimientos físicos que continúan con su actividad usual, tales como los diabéticos y los hipertensos. Más todavía, el índice puede de hecho disminuir como resultado de los grandes progresos de la medicina y la atención médica que prolongan la vida de las personas incapacitadas.

¹¹Mortimer Spiegelman "Introducción a la Demografía" Fondo de Cultura 7.5.9 "La medición de la salud" página 192.

II. Tarificación de los seguros de salud privados¹.

Introducción.

El procedimiento para el cálculo de la prima de riesgo de un seguro de gastos médicos mayores puede ser diferente de una compañía a otra, ya que cada una revisa su propia experiencia, condiciones de coberturas y formas de indemnización (pago directo y reembolso) y propone un método que debe estar registrado ante la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas.

A continuación revisaremos dos métodos generales para el cálculo de la prima de riesgo, el primero obtiene la prima a través de establecer la función de densidad para el monto de los siniestros ocurridos, faltando únicamente multiplicar dicho factor por la probabilidad de ocurrencia de un siniestro, estableciendo la participación del asegurado y de la aseguradora. La segunda metodología para el cálculo de la prima de riesgo, que se utiliza de manera generalizada entre muchas compañías, se basa en la probabilidad que tiene una persona de contraer un padecimiento multiplicada por el monto promedio observado, de este método revisaremos un cálculo completo y en él nos basaremos más adelante.

¹ Miguel Angel Beltran Prado, artículo de la revista "Actualidad en Seguros y Fianzas" número 7, Comisión Nacional de Seguros y Fianzas, junio de 1993.

Objeto de la cobertura en el seguro de gastos médicos mayores.

Al presentarse una enfermedad, el costo del tratamiento médico puede ser muy elevado y crear serias dificultades económicas. Ante tal eventualidad los seguros de gastos médicos mayores cubren el gasto que tuvo que erogar el asegurado en caso de accidente o enfermedad, entendiéndose por esto último toda alteración de la salud, comprobada por un médico, ya sea en el funcionamiento de un órgano o en todo el cuerpo, que provenga de alteraciones patológicas comprobables o bien como resultado de actos fortuitos ajenos al asegurado.

La enfermedad puede presentar diferentes niveles de intensidad y por lo tanto ocasionar diversas necesidades de tratamiento médico, sin embargo no todos los padecimientos requieren ser objeto de seguro.

La Gráfica 1 de la página 23 muestra la relación entre la necesidad del asegurado y los seguros de gastos médicos mayores.

Las situaciones que se definen en los dos segmentos inferiores corresponden a enfermedades graves cuyo tratamiento médico implica un alto costo económico, en cuyo caso es muy conveniente ceder el riesgo a una compañía aseguradora; las situaciones que se definen en los segmentos superiores, reflejan los gastos que cubre el asegurado por cuenta propia atendándose ya sea en el sector público o privado, sin que afecte de manera drástica su economía.

Una de las características importantes de los seguros de gastos médicos mayores es que sus beneficios son extensivos al cónyuge y a los hijos. En estos términos, en principio se describen las diferentes coberturas que ofrecen las aseguradoras en este tipo de seguro, sin embargo cabe señalar que cada empresa opera de manera particular y en consecuencia pueden existir variaciones que por su amplitud no es posible desglosar en este trabajo.

Necesidades del asegurado		Requerimiento de seguro
Auto-Tratamiento Gastos: medicinas	Enfermedades menores (sin ausencia del trabajo)	El asegurado absorbe el costo
Tratamiento según indicaciones del médico. Gastos: medicinas y honorarios médicos	Enfermedades comunes (repiso)	El asegurado absorbe el costo, pero algunos padecimientos pueden ser cubiertos por el seguro
Tratamiento en clínica Gastos: medicinas, honorarios médicos, gastos de hospitalización	Enfermedades graves (hospitalización)	La compañía aseguradora absorbe el costo
Tratamiento en clínica, operaciones Gastos: medicinas, honorarios médicos, cuenta del cirujano, gastos de hospitalización, anestesia, etc.	Enfermedades muy graves (hospitalización e intervención quirúrgica y/o terapia intensiva)	La compañía aseguradora absorbe el costo

Gráfica 1. Relación entre las necesidades del asegurado y el requerimiento del seguro.

En la actualidad, conforme a la causa que les da origen, las aseguradoras ofrecen las siguientes coberturas generales:

- **Gastos de hospitalización.** Son los relativos al costo de cuarto y alimentos y son cubiertos de acuerdo a un límite que se fija previamente en el contrato de seguro.
- **Intervenciones quirúrgicas.** Corresponden a los costos establecidos por el médico-cirujano para remunerar su actividad profesional, así como la de sus ayudantes y los gastos de anestesista, que van en función de los honorarios por la intervención quirúrgica. En esta cobertura dependiendo del tipo de seguro, pueden existir límites máximos de pago por parte de la compañía de seguros, mismos que se encuentran dentro de los estándares de los costos médicos de acuerdo a un catálogo de intervenciones quirúrgicas o bien en ocasiones se puede otorgar sin límites específicos por tipo de cirugía.

- **Consultas médicas.** Gastos por servicios profesionales del médico tratante, ya sea fuera o dentro del hospital con excepción de las consultas post-operatorias.
- **Gastos accesorios de hospital.** Entre estos se encuentran los gastos de transfusiones, sueros, medicinas, honorarios de enfermera, transporte terrestre de ambulancia, etc.
- **Gastos por estudios de laboratorio y/o gabinete.** Como pueden ser análisis de laboratorio, electrocardiograma, electroencefalograma, rayos x, etc.
- **Gastos por tratamiento dental.** Sólo se cubren en algunas pólizas, restringiendo a aquellos que resulten a consecuencia de un accidente.

Bases técnicas en los seguros de gastos médicos mayores.

El fundamento matemático es, sin lugar a dudas, el elemento más importante para la sana operación del seguro, éste bajo el principio de equidad garantiza la suficiencia de la prima, siempre que las circunstancias previstas en el cálculo se cumplan, en tales condiciones es necesario conocer la base técnica que le respalda, por lo que a continuación se hace una breve referencia de los elementos que la sustentan.

Elementos a considerar en el riesgo de enfermedad.

Al presentarse una enfermedad su identificación y cura están fuertemente influenciadas por factores como el medio en el que vive, educación, hábitos, etc. Por otro lado, el costo de la curación depende del tratamiento recomendado por el médico y la inflación que afecte al ramo de servicios médicos que por lo regular tiene una inflación muy alta principalmente debido a que gran parte de los componentes de los medicamentos se adquieren fuera del país, así como el uso de equipo especializado que por lo general se encuentra cotizado en dólares por poner solo algún ejemplo.

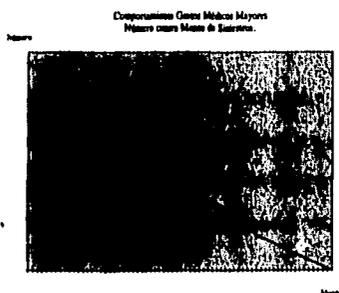
La póliza estipula que solamente los gastos superiores a una cantidad, llamada deducible, serán pagados por parte de la compañía, siendo esto último elemento

esencial para evitar las reclamaciones pequeñas. En consecuencia se puede definir el deducible como la cantidad inicial de la reclamación a cargo del asegurado.

Los gastos incurridos mayores al deducible también se ven alterados mediante la aplicación de un porcentaje de contribución denominado coaseguro, cuyo propósito es hacer participe al asegurado del costo del siniestro, para evitar gastos excesivos o innecesarios en los que se combina el azar moral.

La Gráfica 1 de la página 23, antes observada, muestra el tipo de enfermedades cuyo tratamiento médico es objeto del seguro. Empíricamente se observa para las enfermedades leves, que económicamente tienen un costo mínimo, una incidencia alta, contrariamente a las enfermedades calificadas como graves o que requieren de atención médica especializada, las cuales se presentan con menor frecuencia, pero cuando se presentan su impacto económico es alto, como puede observarse en la

Gráfica 2 de la página 25.



Gráfica 2. Se puede observar el efecto resorte del coaseguro, con el cual el monto por siniestros tiene una tendencia descendente.

La práctica del deducible permite eliminar, desde el punto de vista del seguro, un gran número de siniestros con un costo reducido que repercute en la frecuencia de reclamaciones desplazando su incidencia, de tal forma que la frecuencia máxima se observa en el límite en que actúa el deducible.

Por lo que se refiere al coaseguro, al hacer participe al asegurado del costo del siniestro, lo desincentiva a que éste actúe de manera negligente en cuanto al propio cuidado de su salud.

La combinación deducible-coaseguro permite que la frecuencia de siniestralidad tienda a su comportamiento normal, lo cual se conoce comúnmente como "efecto resorte", y que se puede observar en la Gráfica 2 de la página 25.

Además de lo antes mencionado, los elementos de mayor importancia para establecer previsiones acertadas en la creación de bases técnicas son: la frecuencia de siniestros, el monto máximo de los gastos por tratamiento y el monto promedio esperado por siniestro y la evolución del costo de los servicios de salud en general.

Los muchos factores que influyen en la frecuencia de siniestralidad son entre otros la edad, el sexo, el medio ambiente en el cual vive y actúa el asegurado, su solvencia, moral, etc. Otro factor que se debe controlar es el de la preexistencia, situación de la cual se deriva un incremento en la frecuencia de siniestralidad desde el punto de vista técnico.

Es necesario que se satisfaga el principio de interés asegurable, es decir, en caso de que ocurra el siniestro éste afecte económicamente a la persona que tomo la póliza y debe buscarse que la magnitud del monto asegurado no sea un factor que incremente la frecuencia de siniestralidad y la duración de la reclamación y al igual que en los seguros de daños, la suma asegurada debe estar en función de la pérdida probable real.

Como sabemos, las causas que originan la enfermedad repercuten substancialmente en el precio de los tratamientos médicos, lo cual tiene una incidencia directa en el costo del seguro por lo que el asegurador debe limitar su cobertura sólo a cierto tipo de enfermedades, así como revisar y adecuar los niveles de la prima, el deducible y el coaseguro.

Sin embargo, es conveniente tener presente que el desarrollo tecnológico de la medicina incide particularmente en el costo de los servicios de salud ya que los nuevos aparatos de tecnología sofisticada tienen precios elevados y su amortización tiene que ser acelerada en vista de la constante aparición de nuevos instrumentos.

Otro elemento por demás relevante es la disminución de la mortalidad, debida a los adelantos en la medicina y aunque han aparecido enfermedades nuevas la atención es más eficaz incurriendo en tratamientos en ocasiones más largos, lo que implica un mayor costo. Tal situación tiene un efecto en el aumento de la frecuencia y el monto de siniestralidad del seguro.

Por último la inflación es otro de los componentes que repercuten en el costo del seguro, haciendo necesario considerarla en la prima.

Prima de riesgo en los seguros de gastos médicos mayores.

La ley de los grandes números es parte esencial del fundamento matemático del seguro. Para inferir modelos de comportamiento apoyados en las leyes de probabilidad, el volumen de la información observada debe ser suficiente y en ese sentido, la fuente de información más confiable es, la experiencia propia del asegurador, siempre y cuando cuente con una cartera considerablemente grande que sea representativa; de no ser así, podrá utilizar inicialmente la experiencia del mercado.

Bajo el principio de equilibrio técnico, es decir, el valor presente de las primas pagadas por el asegurado es igual al valor presente de los beneficios, las compañías aseguradoras que operan los seguros de gastos médicos mayores, para el cálculo de la prima de riesgo utilizan fundamentalmente la frecuencia de siniestralidad (definida como número de siniestros entre el número de asegurados en un período determinado, que en general es de un año) y el costo esperado de los siniestros (que se determina como el monto total pagado entre el número de siniestros en un período también regularmente de un año).

Para poder establecer el nivel de responsabilidad de la compañía aseguradora, en primer término es necesario definir el nivel de participación del asegurado en la asegurabilidad.

La selección de la función de densidad de probabilidad adecuada para expresar la forma de distribución de los siniestros, constituye el problema de mayor interés desde el punto de vista actuarial. Para buscar dicha probabilidad se puede partir de la frecuencia relativa a datos observados dentro de una colectividad y obtener así la función correspondiente. Es decir, distribuyendo los siniestros según su monto se obtendrá directamente la función de densidad $f(x)$.

La persona que toma la decisión de comprar una póliza de gastos médicos, como se mencionó anteriormente, participa en el monto del siniestro; la expresión matemática que refleja esta situación es la siguiente:

Sea $A(x)$ la función que representa la participación del asegurado en el contrato de la póliza del seguro de gastos médicos mayores. Esta función se define como sigue:

$$A(x) = \begin{cases} x & x \leq d \\ d + (x - d)c & d < x \leq M \\ d + (M - d)c + (x - M) & x > M \end{cases} \quad \text{Ecuación 1.}$$

donde:

x = la variable aleatoria de pérdida, es decir, el monto del siniestro.

d = deducible

c = coaseguro

M = el monto máximo asegurado por la compañía de seguros.

Si el monto del siniestro es menor o igual que el deducible, el asegurado absorbe totalmente el costo del siniestro. Por otra parte, si el monto del siniestro se encuentra entre el deducible y el monto máximo asegurado, el asegurado pagará el deducible establecido en la póliza más el coaseguro, que se obtiene de multiplicar el porcentaje correspondiente por $(x-d)$, y por último, si el monto del siniestro es mayor que el beneficio máximo establecido en el contrato de seguro, dicho exceso $(x-M)$, el deducible y el porcentaje del coaseguro aplicable, estarán a cargo del asegurado.

Pensando en una colectividad de N riesgos de la cartera de seguros, en la cual los siniestros se distribuyan según la función $f(x)$, entonces, el valor esperado de los siniestros $E(A(x))$, lo podemos representar de la siguiente manera:

$$E(A(x)) = \int_0^d xf(x)dx + \int_d^M [d + (x - d)c]f(x)dx + \int_M^{\infty} [d + (M - d)c + (x - M)]f(x)dx$$

Ecuación 2.

En lo que respecta a la obligación de la compañía de seguros hacia el asegurado por concepto de reclamaciones por enfermedad, es decir, la carga total financiera para el asegurador, estaría definida por la función $F(x)$, de la siguiente manera:

$$I^*(x) = \begin{cases} 0 & x \leq d \\ (x-d)(1-c) & d < x \leq M \\ (M-d)(1-c) & x > M \end{cases} \quad \text{Ecuación 3.}$$

El codominio de dicha función es $0 \leq F(x) \leq M$, de donde se puede afirmar que $E(F(x)) \leq E^*(x)$, ya que la compañía no pagará más allá del monto máximo del beneficio establecido en la póliza.

Por lo tanto se puede expresar a $E(F(x))$ como:

$$\begin{aligned} E(I^*(x)) &= (1-c) \left[\int_d^M (x-d)f(x)dx + \int_M^\infty (M-d)f(x)dx \right] \\ &= (1-c) \left[\int_d^M xf(x)dx - d \int_d^M f(x)dx + M \int_M^\infty f(x)dx - d \int_M^\infty f(x)dx \right] \\ &= (1-c) \left[\int_d^M xf(x)dx + M \int_M^\infty f(x)dx - d \int_d^\infty f(x)dx \right] \quad \text{Ecuación 4.} \end{aligned}$$

Recordando que:

$$\int_d^M xf(x)dx = \int_0^M xf(x)dx - \int_0^d xf(x)dx$$

Sea $F^*(P)$ la función de distribución de la variable aleatoria de pérdida "x", asociada al riesgo k , donde $k=e$ para el riesgo de enfermedad y $k=a$ para el riesgo de accidente, valuada en el punto "P".

Entonces.

$$M \int_M^\infty f(x)dx = M(1 - F^*(M)) \quad \text{y} \quad d \int_d^\infty f(x)dx = d(1 - F^*(d))$$

Si $E^*(L)$ denota la esperanza de la variable aleatoria de pérdida "x", cuando el monto del siniestro está acotado por el límite "L", asociado al riesgo k , donde $k=e$ para el riesgo de enfermedad y $k=a$ para el riesgo de accidente, podemos reescribir a la Ecuación 4 de la página 29 como sigue:

$$E(I^e(x)) = (1-c) \begin{bmatrix} E^e(M) - M(1 - F^e(M)) - E^e(d) + d(1 - F^e(d)) \\ + M(1 - F^e(M)) \quad - d(1 - F^e(d)) \end{bmatrix}$$

Por lo tanto:

$$E(I^e(x)) = (1-c) (E^e(M) - E^e(d)) \text{ Ecuación 5.}$$

Análogamente, la obligación de la compañía de seguros hacia el asegurado por concepto de reclamaciones por accidente, estará dada por la función $I^a(x)$, definida de la siguiente manera:

$$I^a(x) = \begin{cases} x & x \leq M \\ M & x > M \end{cases} \text{ Ecuación 6.}$$

El codominio de dicha función es $0 \leq I^a(x) \leq M$, de donde, como en el caso de enfermedad, se puede afirmar que $E(I^a(x)) \leq E^a(x)$, ya que la compañía no pagará más allá del monto máximo del beneficio establecido en la póliza.

Por tanto $E(I^a(x))$, se puede expresar como:

$$\begin{aligned} E(I^a(x)) &= \int_0^M f(x) dx + M \int_M^\infty f(x) dx \text{ Ecuación 7.} \\ &= E^a(M) - M(1 - F^a(M)) + M(1 - F^a(M)) \\ &= E^a(M) \end{aligned}$$

Para analizar la distribución de los siniestros, es conveniente graficar los datos estadísticos disponibles y buscar a continuación la curva teórica que ajuste mejor a los mismos. Finalmente se deben calcular los parámetros que se aplicarán a la función de la curva elegida con el fin de obtener la fórmula analítica adecuada.

A manera de ejemplo se han graficado los datos reportados por una compañía del sector asegurador mexicano, considerando un deducible de 300,000.00 pesos y un coaseguro del 20% del monto de siniestros, una vez analizados los datos estadísticos, se observa que se comportan como una función exponencial negativa, de donde se puede inferir que el monto de los siniestros se asimila a dicha función, el resultado gráfico se muestra en la Gráfica 3 de la página 31.

En la actualidad esto último a cambiado y ahora se cobra también deducible y coaseguro sobre reclamaciones por accidente, entonces la ecuación 8 de la página 31 quedaría:

$$P_{s,(a,b)}^{d,s,M} = (1 - c)(E(M) - E(d)) \quad \text{Ecuación 9.}$$

Las primas de gastos médicos mayores se calculan por rangos de edad debido fundamentalmente a:

- i) Es más accesible la elaboración de las fuentes estadísticas de frecuencia y monto de siniestralidad.
- ii) Desde el punto de vista comercial es más práctico el manejo de tarifas por rangos de edad.
- iii) Además, añadiría que al agrupar por rangos de edad, en cierta manera se están suavizando el comportamiento de los datos ya que no se tiene la misma variación en un punto que en un rango de valores.

Asimismo es conveniente separar la siniestralidad por sexo, ya que, en general, en hombres es menor que en mujeres, particularmente en el intervalo de edad considerado de fertilidad en la mujer.

Metodología para el cálculo de la prima de riesgo.

Las compañías de seguros en nuestro país, en general, no cuentan actualmente con estadísticas que consideren la duración promedio de las reclamaciones observadas, ya sea por enfermedad o accidente y por rango de edad, por lo que se considera únicamente el número de siniestros entre expuestos por rango de edad y sexo, dándole el nombre de "tasa de morbilidad".

Dicha frecuencia de siniestralidad, denotada como $M_{s,(a,b)}^*$ se obtiene al dividir el número de siniestros ocurridos en personas de sexo s cuya edad se encuentra en el rango (a,b) , (expresado como $NS_{s,(a,b)}^*$) entre el número de individuos expuestos en el rango (a,b) , de sexo s (el cual hemos denotado por $NE_{s,(a,b)}^*$), es decir,

$$M_{(a,b)}^s = \frac{NS_{(a,b)}^s}{NE_{(a,b)}^s}$$

Posteriormente, se determina α como la proporción que guarda el número de siniestros por enfermedad con respecto al total de siniestros ocurridos y β como la proporción que guarda el número de siniestros por accidente, con respecto al total de siniestros ocurridos.

De acuerdo a lo anterior si denotamos como ${}^e M_{(a,b)}^s$ la frecuencia de siniestralidad por enfermedad en el rango de edad (a,b) y sexo s , y ${}^a M_{(a,b)}^s$ la frecuencia de siniestralidad por accidente en el rango de edad (a,b) y sexo s , respectivamente, se obtendrá:

$${}^e M_{(a,b)}^s = \alpha * M_{(a,b)}^s \quad \text{y} \quad {}^a M_{(a,b)}^s = \beta * M_{(a,b)}^s$$

Cabe mencionar que de acuerdo a datos observados en la cartera de una empresa representativa del sector, los valores para α y para β , se aproximan a 0.85 y 0.15 respectivamente.

En general no se establece una función explícita que represente la participación del asegurado en el contrato de la póliza del seguro de gastos médicos mayores. De hecho, únicamente se identifica cuál es el deducible y el coaseguro aplicados a las reclamaciones en el promedio de la cartera.

Por cuanto a la participación de la compañía en el costo de la siniestralidad, se procede de la siguiente manera:

Se determina el monto total pagado para cada rango de edad (a,b) y sexo s , denotado como $MTP_{(a,b)}^s$.

Al mismo tiempo, se determina el número de siniestros pagados por rango de edad (a,b) y sexo s denotado como $NSP_{(a,b)}^s$. Por tanto el monto promedio de reclamación por rango de edad (a,b) y sexo s denotado por $MPR_{(a,b)}^s$, como:

$$MPR_{(a,b)}^s = \frac{MTP_{(a,b)}^s}{NSP_{(a,b)}^s}$$

Se considera que el monto promedio de reclamación aplica indistintamente para accidentes y enfermedades y lo único que hace diferente la participación de la compañía en cada caso es la parte que asume el asegurado en el monto de la reclamación tratándose de siniestros por enfermedad.

De acuerdo con lo anterior, en la metodología común de cálculo de la prima de riesgo de un seguro individual de gastos médicos mayores para una persona de sexo s , cuya edad se encuentra en el rango (a,b) con suma asegurada igual a M , deducible y coaseguro exclusivamente por enfermedad iguales a d y c respectivamente, denotada como $Pr_{s,(a,b)}^{d,c,M}$, esta dada por la expresión:

$$Pr_{s,(a,b)}^{d,c,M} = \left[M'_{(a,b)} \left[(1-c)(MPR'_{(a,b)} - d) \right] + M'_{(a,b)} MPR'_{(a,b)} \right] (1 + FI)$$

donde:

FI = factor de inflación acumulada desde el punto medio del ejercicio en el cual fueron obtenidas las observaciones de monto promedio de siniestralidad, hasta el punto medio del ejercicio durante el cual serán vigentes las primas de riesgo que se desea calcular, para lo cual, en caso necesario se incluirán tasas estimadas de inflación para periodos futuros o un factor de inflación proyectada para los siguientes seis meses de cobertura en caso de que los siniestros hayan sido actualizados a valor presente, es decir, en la fecha de análisis y se tenga una cobertura de un año.

De igual manera como ahora se cobra también deducible y coaseguro sobre reclamaciones por accidente, la ecuación anterior se reescribe como:

$$Pr_{s,(a,b)}^{d,c,M} = \left[M'_{(a,b)} \left[(1-c)(MPR'_{(a,b)} - d) \right] \right] (1 + FI)$$

En donde no se hace distinción, si el padecimiento es provocado por enfermedad o accidente.

Esta forma de calcular la prima de riesgo tiene como desventaja que al tomar solamente un año de observación de la frecuencia de siniestralidad y el costo promedio de siniestralidad, no es representativa del comportamiento que ha tenido la cartera de seguros en los siniestros, lo cual puede hacer que la prima de riesgo sea insuficiente

para hacer frente a las obligaciones futuras, o bien excesiva, esto puede ocurrir debido a alguna desviación estadística que se pudiera presentar en el año de observación.

Por otra parte, en las pólizas familiares el actuario se enfrenta a un problema adicional, el de las bases demográficas necesarias para establecer un perfil del grupo familiar promedio. En la actualidad se considera la póliza familiar como la suma de coberturas individuales, la prima respectiva es igual a la suma de las primas correspondientes a cada una de las personas cubiertas, con un descuento (del 5%) por considerar un ahorro en los gastos administrativos recurrentes, emisión de póliza, cobranza, registro contable, etc.

Por lo regular, existe una tendencia más o menos definida en el sentido de que en la medida en que aumente la edad, se incrementan la frecuencia y el monto promedio de siniestralidad, vistas en función de la edad, sin embargo, ni la frecuencia ni el monto promedio son estrictamente crecientes como se podrá observar en el ejercicio práctico que se presentará, y de hecho se propondrán funciones de regresión no necesariamente crecientes que ajusten la frecuencia y el monto de la siniestralidad para calcular el valor de la prima de riesgo.

Suficiencia de primas.

Una vez que se ha obtenido la prima neta (sin aplicar inflación) para un determinado plan de seguro de gastos médicos mayores, es conveniente revisar su relación con respecto a las reclamaciones observadas. Entonces una prima neta será suficiente si:

$$\sum_{v(a,b)} (NE_{(a,b)}^* Pr_{r,(a,b)}^{d,c,M} - MPR_{(a,b)}^*) \geq 0$$

Esto es, la prima neta alcanza razonablemente para cubrir al menos el monto promedio reclamado.

Tarificación de los seguros de salud privados, ejercicio práctico.

Básicamente el proceso de la tarificación, al igual que en los seguros de vida esta basado en la experiencia y a partir de esta se intenta inferir sobre la probabilidad y el costo de que un evento fortuito suceda. En este caso el costo por servicios médicos.

Para tal efecto es necesario contar con la información de siniestros necesaria, esta puede surgir de la propia compañía de seguros, o bien consultando las estadísticas de la Asociación Mexicana de Instituciones de Seguros o bien de la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas.

En la actualidad los productos que se ofrecen al mercado cumplen las siguientes características:

- Se ofrecen distintos planes dependiendo del tipo de hospital en el que el asegurado desee atenderse, catalogando los hospitales en: hospitales de mayor costo o de lujo, hospitales de costo medio y hospitales de bajo costo.
- Se establecen límites a ciertos rubros, como por ejemplo honorarios quirúrgicos, cuarto y alimentos etc. .
- Se establecen catálogos en cuanto a las intervenciones quirúrgicas estableciendo las cantidades máximas que debe pagar la compañía de seguros dependiendo del tipo de intervención.

Procedimiento para el cálculo de la prima neta.

Tomemos como supuesto que la prima neta que vamos a calcular corresponde a la de un plan medio y tomemos de nuestra información de siniestros aquellas reclamaciones que correspondan a un plan medio.

Morbilidad.

Se establece la frecuencia de que suceda una reclamación por gastos médicos. Esto es, se establece la relación entre el número de asegurados al principio del periodo de observación y el número de asegurados que nos presentaron una reclamación. Llamemos a esta proporción como *morbilidad*. Para fines ilustrativos tomemos los datos de una compañía de seguros.

Así, por sexo y quinquenio de edad se obtiene:

$$M_{(x,x+4)}^s = \frac{NR_{(x,x+4)}^s}{NE_{(x,x+4)}^s}$$

donde:

$M_{(x,x+4)}^s$ = Morbilidad por rango de edad y sexo.

$NR_{(x,x+4)}^s$ = Número de reclamaciones por rango de edad y sexo.

$NE_{(x,x+4)}^s$ = Número de expuestos por rango de edad y sexo.

Edad	Expuestos		No. Sinistros		Morbilidad	
	Hom.	Muj.	Hom.	Muj.	Hom.	Muj.
00 - 19	4,124	3,832	249	192	0.06038	0.05010
20 - 24	1,083	834	65	97	0.06002	0.11631
25 - 29	886	1,083	43	123	0.04853	0.11357
30 - 34	1,202	1,329	82	165	0.06822	0.12415
35 - 39	1,117	1,187	59	129	0.05282	0.10868
40 - 44	1,011	1,096	69	98	0.06825	0.08942
45 - 49	876	852	89	85	0.10160	0.09977
50 - 54	595	592	47	78	0.07899	0.13176
55 - 59	423	458	44	70	0.10402	0.15284
60 - 64	309	263	57	47	0.18447	0.17871
65 - 69	214	152	50	42	0.23364	0.27632

Al observar los datos así obtenidos se nota cierta irregularidad, de tal forma que procedemos a ajustarlos utilizando el método de mínimos cuadrados. Proponiendo las siguientes funciones:

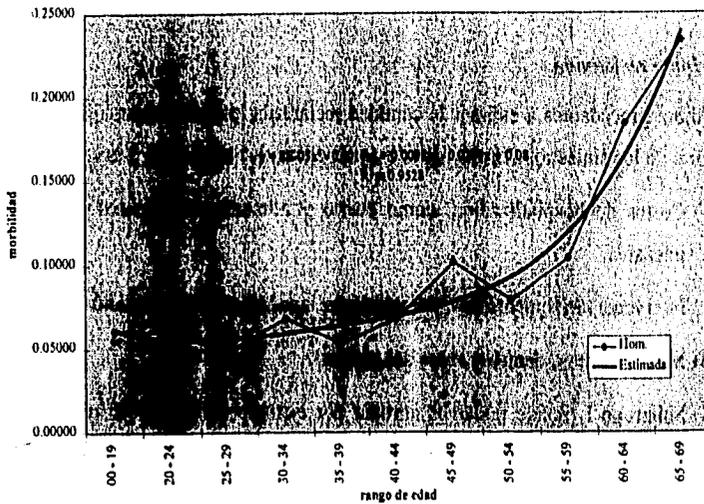
$$0.00008x^4 - 0.0014x^3 + 0.0098x^2 - 0.0269x + 0.08 \text{ para hombres}$$

$$-0.00009x^4 + 0.0031x^3 - 0.0332x^2 + 0.1293x - 0.0445 \text{ para mujeres.}$$

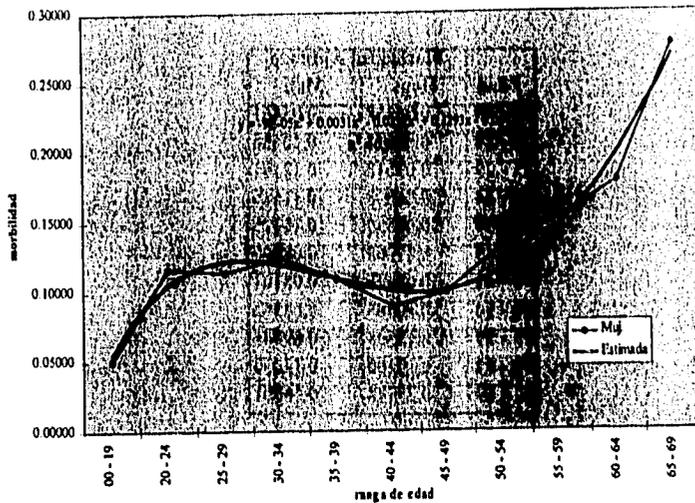
Obteniéndose la siguiente tabla:

Edad	Morbilidad Ajustada	
	Hom.	Muj.
00 - 19	0.06158	0.05461
20 - 24	0.05548	0.10466
25 - 29	0.05618	0.12101
30 - 34	0.06008	0.11686
35 - 39	0.06550	0.10323
40 - 44	0.07268	0.08906
45 - 49	0.08378	0.08101
50 - 54	0.10288	0.08366
55 - 59	0.13398	0.09941
60 - 64	0.19100	0.12850
65 - 69	0.27778	0.16901

Morbilidad Observada vs. Estimada Hombres



Morbilidad Observada vs. Estimada Mujeres



Monto reclamado.

Ahora procedamos a estimar la cantidad reclamada que esperamos, clasificando el importe de los siniestros durante un año de acuerdo a los siguientes 5 grupos:

- 1) Costos de hospitalización, como cuarto y alimentos, cama extra y terapia intensiva.
- 2) Intervenciones quirúrgicas, anesthesiólogo, ayudantes en la operación.
- 3) Medicamentos, dentro y fuera del hospital.
- 4) Subgrupo I, donde podemos agrupar por ejemplo los gastos de tratamientos médicos, visitas médicas, honorarios de enfermera, estudios de gabinete y de laboratorio, aparatos ortopédicos, marcapasos, prótesis y ambulancia.
- 5) Otros, como son, gastos extra, gastos no cubiertos, anticipos o primas fraccionadas y otros gastos de hospital.

II. Tarifación de los seguros de salud privados.

Estos importes están actualizados por inflación, de acuerdo a los índices de precios en el sector salud publicados por el Banco de México en los rubros de medicamentos, hospitalización, intervenciones quirúrgicas y salud general:

Hombres					Monto reclamado observado	
Edad	Hospitalización	Int. Quirur.	Medicamentos	Subgrupo I	Otros	Total
00 - 19	374,516.05	820,882.90	230,469.34	675,629.49	438,990.63	2,540,488.41
20 - 24	136,216.79	333,877.03	114,940.06	187,416.38	138,774.32	911,224.68
25 - 29	81,331.45	172,737.13	26,194.52	105,348.65	156,518.44	542,130.19
30 - 34	114,306.03	355,923.89	91,414.08	210,919.42	120,527.99	893,091.41
35 - 39	89,982.93	407,197.21	51,765.26	136,159.51	110,102.89	795,207.80
40 - 44	84,310.53	360,753.58	71,502.11	163,075.71	120,641.86	800,283.79
45 - 49	203,873.62	450,631.00	175,743.01	422,426.75	207,260.89	1,459,935.27
50 - 54	139,940.73	255,616.03	125,334.94	467,223.89	203,026.11	1,191,141.70
55 - 59	69,085.11	205,279.01	72,161.02	216,742.53	47,897.73	611,165.40
60 - 64	141,563.80	273,368.17	213,045.27	264,554.82	121,265.40	1,013,797.46
65 - 69	106,215.24	237,919.16	157,731.06	291,458.33	89,795.60	883,119.49
70 -	4,737.50	20,914.62	33,931.40	40,168.39	2,819.19	102,571.10
	1,546,079.78	3,895,099.73	1,364,232.07	3,181,123.97	1,757,621.15	11,744,156.70

Mujeres					Monto reclamado observada	
Edad	Hospitalización	Int. Quirur.	Medicamentos	Subgrupo I	Otros	Total
00 - 19	231,690.68	624,110.61	172,832.17	434,488.82	293,489.31	1,756,611.69
20 - 24	113,678.36	388,901.63	65,335.81	138,615.19	122,344.02	828,875.01
25 - 29	152,654.30	486,186.46	62,225.01	152,253.47	206,221.34	1,059,540.78
30 - 34	203,101.68	604,961.31	182,601.61	361,771.26	212,943.61	1,565,379.47
35 - 39	205,344.67	713,609.05	152,201.86	333,105.38	216,337.22	1,620,798.18
40 - 44	177,232.89	621,124.94	128,480.23	263,622.22	206,303.61	1,396,763.89
45 - 49	117,987.22	335,565.13	70,140.64	240,346.71	87,895.13	851,934.83
50 - 54	191,502.51	403,855.39	133,941.16	339,275.22	199,302.70	1,267,976.98
55 - 59	120,273.35	282,219.21	80,913.92	312,417.47	136,009.56	931,833.51
60 - 64	56,335.44	162,854.37	42,883.12	195,046.43	77,272.22	534,391.58
65 - 69	73,653.31	177,181.17	33,478.83	155,842.12	59,308.71	499,364.14
70 -	18,137.49	29,870.61	1,483.74	16,289.87	33,618.76	99,300.47
	1,661,792.00	4,830,439.88	1,126,518.10	2,943,074.16	1,851,146.39	12,412,970.53

Ahora bien, debido a que nuestro plan contemplará un catálogo de honorarios quirúrgicos de \$11,000.00 y un límite de cuarto y alimentos de \$500.00, los importes se verían afectados como sigue:

- Para los honorarios quirúrgicos se toma el importe que resulte de multiplicar:

$$f_i * 11,000.00$$

donde f_i es el porcentaje que indique el catálogo para el i-ésimo padecimiento.

- Para el uso de cuarto y alimentos se procede de la siguiente manera:

Del total de reclamaciones de cinco años se ha observado el siguiente porcentaje de reclamaciones que inclufan gastos por concepto de hospitalización:

	Reclamaciones			
	número	c/Gastos Hosp.	% de hosp.	más 10%
hombres	45,302	13,398	29.5749%	39.5749%
mujeres	51,812	19,897	38.4023%	48.4023%

a estos porcentajes se les agrega un 10% de margen de error debido a la captura.

Tomando en cuenta la tabla de días de estancia por rango de edad de la revista "Transactions de la sociedad de actuarios".

Días de estancia*		
Edad	Hombre	Mujeres
00 - 19	4.90	4.30
20 - 24	5.10	3.70
25 - 29	5.30	3.90
30 - 34	5.80	4.40
35 - 39	7.80	5.00
40 - 44	6.70	6.20
45 - 49	7.30	7.30
50 - 54	8.30	9.30
55 - 59	9.40	9.50
60 - 64	9.80	11.50
65 - 69	12.40	14.50

* Transactions de la sociedad de actuarios

Se obtiene el monto promedio esperado por rango de edad y sexo:

$$IH_{(x,x+4)}^1 = NR_{(x,x+4)}^1 f DE_{(x,x+4)}^1 500$$

donde:

$IH_{(x,x+4)}^1$ = Importe Esperado por Hospitalización por rango de edad y sexo.

$NR_{(x,x+4)}^1$ = Número de reclamaciones por rango de edad y sexo.

$$f = \begin{cases} 0.395749 \text{ hombres} & \text{Porcentaje de reclamaciones que incluyen gastos de} \\ 0.484023 \text{ mujeres} & \text{hospitalización.} \end{cases}$$

$DE'_{(x,sex)}$ = Días de Estancia por rango de edad y sexo.

Obteniendose los siguientes importes:

<i>Hombres</i>		<i>Análisis de uso de cuarto y alimento</i>			
Edad	No. Sin.	% de hosp.	Hospitalización	Prom. diario observado	Hospitalización esperada
		39.5749%			
00 - 19	249	98.54	374,516.05	775.63	241,426.39
20 - 24	65	25.72	136,216.79	1,038.31	65,595.32
25 - 29	43	17.02	81,331.45	901.77	45,095.55
30 - 34	82	32.45	114,306.03	607.31	94,109.00
35 - 39	59	23.35	89,982.93	494.08	91,061.74
40 - 44	69	27.31	84,310.53	460.83	91,477.27
45 - 49	89	35.22	203,873.62	792.92	128,358.91
50 - 54	47	18.60	139,940.73	906.46	77,190.75
55 - 59	44	17.41	69,085.11	422.07	81,840.80
60 - 64	57	22.56	141,563.80	640.37	110,532.57
65 - 69	50	19.79	106,215.24	432.89	122,682.04
			1,541,342.28		1,149,570.34

<i>Mujeres</i>		<i>Análisis de uso de cuarto y alimento</i>			
Edad	No. Sin.	% de hosp.	Hospitalización	Prom. diario observado	Hospitalización esperada
		48.4023%			
00 - 19	192	92.93	231,690.68	579.79	199,804.70
20 - 24	97	46.95	113,678.36	654.39	86,857.93
25 - 29	123	59.53	152,654.40	657.47	116,092.92
30 - 34	165	79.86	203,101.68	577.98	175,700.35
35 - 39	129	62.44	205,544.67	658.39	156,097.42
40 - 44	98	47.43	177,232.89	602.64	147,046.19
45 - 49	85	41.14	117,987.22	392.85	150,168.14
50 - 54	78	37.75	191,502.51	545.42	175,355.14
55 - 59	70	33.88	120,273.35	373.66	160,937.65
60 - 64	47	22.75	56,335.44	215.34	130,807.22
65 - 69	42	20.33	73,653.31	249.87	147,385.01
			1,643,654.51		1,646,452.66

Quedando los importes reclamados de la siguiente manera:

Hombres		<i>Monto reclamado sujeto a catalogo de Honorarios Quirurgicos y gastos de hospitalización de \$500 por día</i>				
Edad	Hospitalización	Int. Quirur.	Medicamentos	Subgrupo I	Otros	Total
00 - 19	241,426.39	787,062.52	230,469.34	675,629.49	438,990.63	2,373,578.37
20 - 24	65,595.32	320,121.30	114,940.06	187,416.38	138,774.32	826,847.48
25 - 29	45,095.35	165,620.36	26,194.52	105,348.65	156,518.44	498,777.32
30 - 34	94,109.00	341,259.83	91,414.08	210,919.42	120,527.99	858,230.32
35 - 39	91,061.74	390,420.68	51,765.26	136,159.51	110,102.89	779,510.08
40 - 44	91,477.27	345,890.53	71,302.11	163,075.71	120,641.86	792,387.48
45 - 49	128,558.91	432,065.00	175,743.01	422,426.75	207,260.89	1,366,054.56
50 - 54	77,190.75	245,084.65	125,334.94	467,223.89	203,026.11	1,117,860.34
55 - 59	81,840.80	196,821.51	72,161.02	216,742.53	47,897.73	615,463.59
60 - 64	110,532.57	262,105.40	213,045.27	264,554.82	121,265.40	971,503.46
65 - 69	122,682.04	248,169.83	191,662.46	331,626.82	92,614.79	986,755.94
	1,149,570.34	3,734,621.61	1,364,232.07	3,181,123.97	1,757,621.13	11,187,169.14

Mujeres		<i>Monto reclamado sujeto a catalogo de Honorarios Quirurgicos y gastos de hospitalización de \$500 por día</i>				
Edad	Hospitalización	Int. Quirur.	Medicamentos	Subgrupo I	Otros	Total
00 - 19	199,804.70	598,397.25	172,832.17	434,488.82	293,489.41	1,699,012.35
20 - 24	86,857.93	372,878.88	65,335.81	138,613.19	122,344.02	786,031.83
25 - 29	116,092.92	466,155.58	62,225.01	152,253.47	206,221.44	1,002,948.42
30 - 34	175,700.35	580,036.90	182,601.61	361,771.26	212,943.61	1,513,053.73
35 - 39	156,097.42	684,208.36	152,201.86	333,105.38	216,337.22	1,541,950.24
40 - 44	147,046.19	595,534.59	128,480.23	263,622.22	206,303.61	1,340,986.84
45 - 49	150,168.14	321,739.85	70,140.64	240,346.71	87,895.13	870,290.47
50 - 54	175,555.14	387,216.55	133,941.16	339,275.22	199,402.70	1,235,390.77
55 - 59	160,937.65	270,591.78	80,913.92	312,417.47	136,009.56	960,870.38
60 - 64	130,807.22	156,144.77	42,883.12	195,046.43	77,272.22	602,133.76
65 - 69	147,385.01	198,321.25	34,962.57	172,131.99	92,927.47	645,928.29
	1,646,452.66	4,631,425.76	1,126,518.10	2,943,074.16	1,851,146.39	12,198,617.07

Más inflación para los siguientes seis meses (homogeneidad en las reclamaciones, esto es, suceden a mitad del año):

Hombres		Monto reclamado sujeto a catalogo considerando inflación				
Inflaci	5.30%	6.55%	8.00%	8.70%	5.30%	
Edad	Hospitalización	Int. Quirur.	Medicamentos	Subgrupo I	Otros	Total
00 - 19	254,221.99	838,615.12	248,906.89	734,409.26	462,257.13	2,538,410.38
20 - 24	69,071.87	341,089.25	124,135.26	203,721.61	146,129.46	884,147.45
25 - 29	47,485.61	176,468.49	28,290.08	114,513.98	164,813.92	531,372.08
30 - 34	99,096.78	363,612.35	98,727.21	229,269.41	126,915.97	917,621.72
35 - 39	95,888.01	415,993.23	55,906.48	148,005.39	115,938.34	831,731.46
40 - 44	96,325.57	368,346.36	77,222.28	177,263.30	127,035.88	846,393.38
45 - 49	135,372.53	460,365.26	189,802.45	459,177.88	218,245.72	1,462,963.84
50 - 54	81,281.86	261,137.69	135,361.74	507,872.37	213,786.49	1,199,440.15
55 - 59	86,178.36	209,713.32	77,933.90	235,599.13	50,436.31	659,861.02
60 - 64	116,390.79	279,273.30	230,088.89	287,571.09	127,692.47	1,041,016.54
65 - 69	129,184.19	264,424.95	206,995.46	360,478.35	97,323.37	1,058,606.33
	1,210,497.56	3,979,239.33	1,473,370.64	3,457,881.76	1,850,775.07	11,971,764.35

Mujeres		Monto reclamado sujeto a catalogo considerando inflación				
Inflaci	5.30%	6.55%	8.00%	8.70%	5.30%	
Edad	Hospitalización	Int. Quirur.	Medicamentos	Subgrupo I	Otros	Total
00 - 19	210,394.35	637,592.27	186,658.74	472,289.35	309,044.35	1,815,979.06
20 - 24	91,461.40	397,302.45	70,362.67	150,674.71	128,828.25	838,829.48
25 - 29	122,245.84	496,688.77	67,203.01	165,499.52	217,131.18	1,068,788.32
30 - 34	185,012.47	618,029.32	197,209.74	393,245.36	224,229.62	1,617,726.51
35 - 39	164,370.38	729,024.01	164,378.01	362,085.55	227,803.09	1,647,661.24
40 - 44	154,839.64	634,542.11	138,758.65	286,557.35	217,237.70	1,431,935.45
45 - 49	158,127.05	342,813.81	75,751.89	261,256.87	92,553.57	930,503.20
50 - 54	184,859.57	412,379.23	144,656.45	368,792.16	209,971.04	1,320,858.46
55 - 59	169,467.35	288,315.54	87,387.03	339,397.79	143,218.07	1,027,985.78
60 - 64	137,740.00	166,372.25	46,313.77	212,015.47	81,367.65	643,809.14
65 - 69	155,196.41	211,524.39	37,759.58	187,107.47	97,852.63	689,440.48
	1,733,714.65	4,934,784.15	1,216,639.55	3,199,121.61	1,949,257.15	13,033,517.10

Prima neta.

A partir de esta última tabla se procede a calcular la prima neta como:

$$PN_{(t,t+t)} = \frac{M_{(t,t+t)} MPR_{(t,t+t)}}{NR_{(t,t+t)}} \quad \text{con } MPR_{a,t+t} = \text{Monto reclamado por rango de edad y sexo. Los datos así obtenidos presentan un comportamiento irregular, ajustando se tiene:}$$

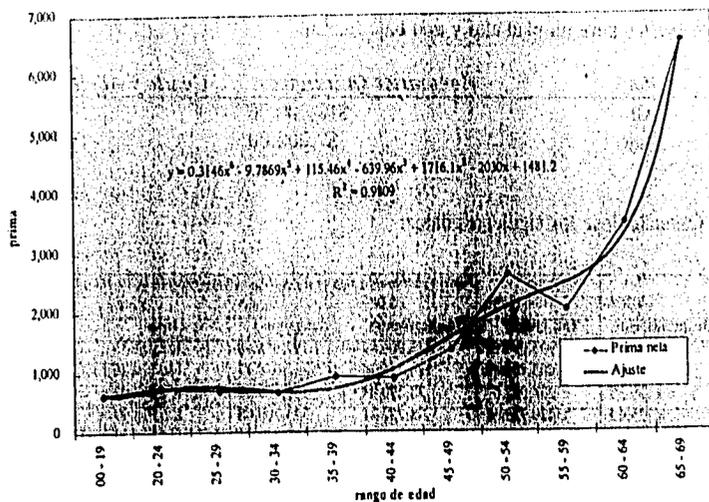
$$0.3146x^6 - 9.7869x^5 + 115.46x^4 - 639.96x^3 + 1716.1x^2 - 2030x + 1481.2 \text{ para hombres.}$$

$$0.0823x^6 - 2.8003x^5 + 37.525x^4 - 241.82x^3 + 718.12x^2 - 631.3x + 651.76 \text{ para mujeres.}$$

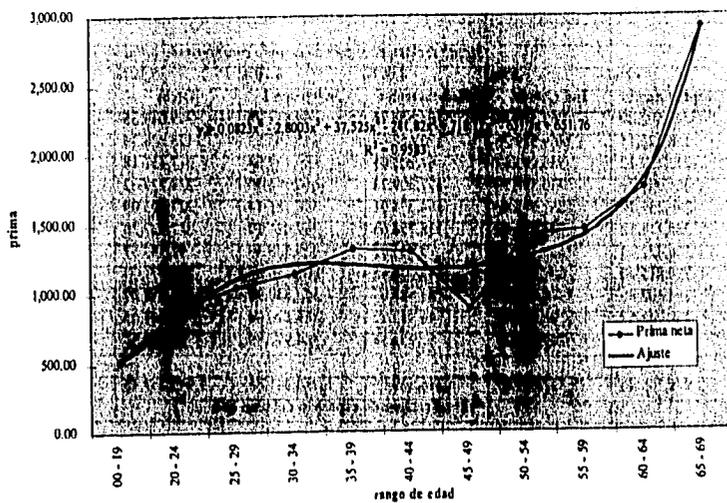
Hombres		Calculo de la Prima Neta		
	Morbilidad	Monto reclamado		Prima neta
Edad		promedio	Prima neta	ajustada
00 - 19	0.06158	10,194.42	627.77	633.33
20 - 24	0.05548	13,602.27	754.65	720.23
25 - 29	0.05618	12,362.14	694.51	760.57
30 - 34	0.06008	11,190.51	672.33	685.94
35 - 39	0.06550	14,097.14	923.36	732.76
40 - 44	0.07268	12,266.57	891.53	1,060.64
45 - 49	0.08378	16,437.80	1,377.16	1,597.23
50 - 54	0.10288	25,520.00	2,625.50	2,109.60
55 - 59	0.13598	14,996.84	2,039.27	2,502.20
60 - 64	0.19100	18,263.45	3,488.32	3,341.20
65 - 69	0.27778	23,524.59	6,534.66	6,605.46

Mujeres		Calculo de la Prima Neta		
	Morbilidad	Monto reclamado		Prima neta
Edad		promedio	Prima neta	ajustada
00 - 19	0.05461	9,458.22	516.51	531.57
20 - 24	0.10466	8,647.73	905.07	843.14
25 - 29	0.12101	8,689.34	1,051.50	1,110.85
30 - 34	0.11686	9,804.40	1,145.74	1,215.99
35 - 39	0.10325	12,772.57	1,318.77	1,208.89
40 - 44	0.08906	14,611.59	1,301.31	1,180.22
45 - 49	0.08101	10,947.10	886.82	1,191.68
50 - 54	0.08366	16,934.08	1,416.71	1,265.82
55 - 59	0.09941	14,685.51	1,459.89	1,435.20
60 - 64	0.12850	13,698.07	1,760.20	1,850.76
65 - 69	0.16901	17,236.01	2,913.06	2,919.44

Ajuste de la Prima Neta Hombres



Ajuste de la Prima Neta Mujeres



Cálculo de la prima neta para el plan alto y bajo.

Una vez descrito el procedimiento para un plan con ciertos límites consideremos que los límites para un plan alto y uno bajo fueran:

Plan	Honorarios Quirúrgicos	Cuarto y Alimentos
Alto	\$13,000.00	\$700.00
Bajo	\$7,000.00	\$250.00

Obteniéndose los siguientes datos:

Hombres		Monto reclamado sujeto a catalogo considerando inflación plan alto				
Inflaci		5.30%	6.55%	8.00%	8.70%	5.30%
Edad	Hospitalización	Int. Quirur.	Medicamentos	Subgrupo I	Otros	Total
00 - 19	355,910.79	991,090.60	248,906.89	1,197,058.08	462,257.13	3,255,223.49
20 - 24	96,700.62	403,105.47	124,135.26	332,058.17	146,129.46	1,102,128.99
25 - 29	66,479.83	208,393.67	28,290.08	186,653.27	164,813.92	654,790.79
30 - 34	138,735.49	429,723.68	98,727.21	373,700.08	126,915.97	1,167,802.43
35 - 39	134,243.21	491,628.37	55,906.48	241,242.94	115,938.34	1,038,959.34
40 - 44	134,855.80	435,354.79	77,222.28	288,932.17	127,035.88	1,063,600.92
45 - 49	189,321.54	544,068.04	189,802.45	748,441.80	218,245.72	1,890,079.36
50 - 54	113,794.61	308,617.27	135,361.74	827,811.90	213,786.49	1,599,372.01
55 - 59	120,649.70	247,843.02	77,933.90	384,017.28	50,436.31	880,880.21
60 - 64	162,947.11	330,050.27	230,088.89	468,729.52	127,692.47	1,319,508.25
65 - 69	180,857.87	312,502.22	206,995.46	587,565.48	97,523.37	1,385,444.40
	1,694,696.60	4,702,737.40	1,473,370.64	5,636,210.67	1,850,775.07	15,357,790.38
Mujeres		Monto reclamado sujeto a catalogo considerando inflación plan alto				
Inflaci		5.30%	6.55%	8.00%	8.70%	5.30%
Edad	Hospitalización	Int. Quirur.	Medicamentos	Subgrupo I	Otros	Total
00 - 19	294,352.09	753,518.14	186,658.74	769,812.98	309,044.35	2,313,586.30
20 - 24	158,727.11	469,539.26	70,562.67	245,593.83	128,828.25	1,073,251.13
25 - 29	212,152.12	586,995.82	67,203.01	269,757.68	217,151.18	1,353,259.81
30 - 34	321,080.76	730,398.29	197,209.74	640,974.40	224,229.62	2,113,892.81
35 - 39	285,257.70	861,573.82	164,378.01	590,185.14	227,803.09	2,129,197.76
40 - 44	268,717.18	749,913.40	138,758.65	467,077.17	217,237.70	1,841,704.10
45 - 49	274,422.33	405,143.59	75,751.89	425,838.38	92,553.57	1,273,709.77
50 - 54	320,815.40	487,593.64	144,656.45	601,116.66	209,971.04	1,764,153.20
55 - 59	294,102.90	340,736.53	87,387.03	333,330.98	143,218.07	1,418,975.53
60 - 64	239,041.53	196,621.75	46,313.77	345,576.84	81,367.65	908,921.54
65 - 69	269,336.34	249,983.77	37,759.58	304,977.79	97,852.63	959,909.70
	2,938,205.46	5,832,017.63	1,216,639.55	5,214,441.86	1,949,257.15	17,150,561.65
						** Total reclamado esperado del plan alto
						32,508,352.03

11. Tarificación de los seguros de salud privados.

Hombres		Monto reclamado sujeto a catalogo considerando inflación plan bajo				
Inflaci	5.30%	6.55%	8.00%	8.70%	5.30%	
Edad	Hospitalización	Int. Quirur.	Medicamentos	Subgrupo 1	Otros	Total
00 - 19	127,111.00	533,664.17	248,906.89	492,625.57	462,257.13	1,864,564.76
20 - 24	34,535.94	217,056.79	124,135.26	136,651.97	146,129.46	658,509.33
25 - 29	23,742.81	112,298.13	28,290.08	76,813.46	164,813.92	405,958.40
30 - 34	49,548.39	231,389.67	98,727.21	153,788.88	126,915.97	660,370.11
35 - 39	47,944.00	264,722.97	35,906.48	99,278.76	115,938.34	583,790.56
40 - 44	48,162.79	234,529.50	77,222.28	118,904.32	127,035.88	605,854.76
45 - 49	67,686.27	292,959.71	189,802.45	308,006.42	218,245.72	1,076,700.37
50 - 54	40,640.93	166,178.53	135,361.74	340,669.61	213,786.49	896,637.30
55 - 59	43,089.18	133,453.93	77,933.90	158,034.71	30,436.31	462,948.03
60 - 64	58,195.40	177,719.38	230,088.89	192,896.36	127,692.47	786,592.49
65 - 69	64,592.10	168,270.42	206,995.46	241,800.93	97,523.37	779,182.30
	605,248.80	2,532,243.20	1,473,370.64	2,319,471.01	1,850,775.07	8,781,108.72
Mujeres		Monto reclamado sujeto a catalogo considerando inflación plan bajo				
Inflaci	5.30%	6.55%	8.00%	8.70%	5.30%	
Edad	Hospitalización	Int. Quirur.	Medicamentos	Subgrupo 1	Otros	Total
00 - 19	105,197.17	405,740.54	186,638.74	316,801.30	309,044.35	1,323,442.11
20 - 24	45,730.70	252,828.83	70,362.67	101,069.28	128,828.25	599,019.74
25 - 29	61,122.93	316,074.67	67,203.01	111,013.44	217,151.18	772,365.22
30 - 34	92,506.23	393,291.39	197,209.74	263,780.34	224,229.62	1,171,017.32
35 - 39	82,185.29	463,924.37	164,378.01	242,879.02	227,803.09	1,181,169.78
40 - 44	77,419.82	403,799.52	138,758.65	192,216.37	217,237.70	1,029,432.06
45 - 49	79,063.33	218,154.24	75,751.89	175,245.36	92,553.57	640,768.59
50 - 54	92,429.78	262,350.42	144,656.45	247,377.67	209,971.04	956,985.37
55 - 59	84,733.67	183,473.53	87,387.03	227,794.73	143,218.67	726,607.03
60 - 64	68,870.00	105,873.25	46,313.77	142,215.31	81,367.65	444,639.98
65 - 69	77,598.21	134,606.43	37,759.58	125,507.58	97,852.63	473,324.41
	866,857.34	3,140,317.19	1,216,639.55	2,145,900.40	1,949,257.15	9,318,971.62
			** Total reclamado esperado del plan bajo			18,100,080.34

Como se puede observar los rubros de medicamentos y otros se mantienen constantes, esto debido, a que en teoría no deben cambiar de un hospital a otro.

De tal forma que al tomar la diferencia en porcentaje del monto total esperado entre planes se obtienen los porcentajes que se aplicarán para el cálculo de la prima de tarifa:

Plan	Monto total esperado	Diferencia %
Alto	32,508,352.03	130.0059%
Medio	25,005,281.46	100.0000%
Bajo	18,100,080.34	72.3850%

Prima de tarifa.

Con base a los datos presentados se obtiene la prima de tarifa de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\Pi'_{(x,x+t)} = PN'_{(x,x+t)} f FD FC FSA + \Pi'_{(x,x+t)} C + \Pi'_{(x,x+t)} G$$

$$\Pi'_{(x,x+t)} - \Pi'_{(x,x+t)} C - \Pi'_{(x,x+t)} G = PN'_{(x,x+t)} f FD FC FSA$$

$$\Pi'_{(x,x+t)} = \frac{PN'_{(x,x+t)} f FD FC FSA}{1 - C - G}$$

donde:

$\Pi'_{(x,x+t)}$ = Prima de tarifa por rango de edad y sexo.

$PN'_{(x,x+t)}$ = Prima neta por rango de edad y sexo.

$f = \begin{cases} 0.7238 & \text{para el plan bajo} \\ 1.0000 & \text{para el plan medio} \\ 1.3000 & \text{para el plan alto} \end{cases}$ = Factor por tipo de plan

FD = Factor de descuento por deducible

FC = Factor de descuento por coaseguro

FSA = Factor de descuento por suma asegurada.

C = Gastos de adquisición $\leq 20\%$

G = Gastos de administración $\leq 20\%$.

Dando como resultado las tarifas por diferentes tipos de hospital, considerando:

Plan	Suma Asegurada	Hon. Quirúrgicos	Cuarto y alimentos
Alto	\$ 500,000	\$ 13,000	\$ 700
Medio	\$ 300,000	\$ 11,000	\$ 500
Bajo	\$ 100,000	\$ 7,000	\$ 250

III. Organización de la información.

Introducción.

Como se pudo observar en los capítulos anteriores, para conocer la morbilidad y el monto de los siniestros pagados de una cartera de seguro de gastos médicos mayores, es necesario obtener información de siniestros.

Una base de datos debe estar organizada de tal manera que permita la independencia de los datos, minimize la redundancia y evite su inconsistencia. Esto es posible, si la arquitectura de la base de datos esta debidamente planeada y reconoce la estructura de la información sin estar apegada a alguna aplicación específica.

En este capítulo se revisa una metodología para que la organización de la base de datos cumpla estos requerimientos y permita ocupar el menor espacio posible además de un fácil acceso a los datos.

Arquitectura de las bases de datos¹.

Una base de datos es esencialmente, una colección de archivos relacionados entre sí, de la cual los usuarios pueden extraer información sin considerar las fronteras de los archivos.

De acuerdo con ANSI/X3/SPARC (Standard Planning and Requirements Committee of the American National Standards Institute on Computers and Information Processing), la arquitectura de una base de datos tiene tres niveles: interno, conceptual y externo. Cada nivel corresponde a un punto de vista diferente; específicamente, el del almacenamiento físico, el del usuario y el del programador.

Modelo interno.

El modelo interno es la representación del nivel inferior de una base de datos. Mapea a la base lógica hacia el almacenamiento físico y establece trayectorias de datos (por ejemplo, mediante señalizadores o índices) para el acceso aleatorio a las bases de datos.

Un modelo interno es también llamado un *esquema* interno. El esquema contiene especificaciones detalladas del almacenamiento de todos los registros almacenados en la base de datos así como los descriptores del sistema: señalizadores, palabras de control y trayectorias de datos necesarios para recuperación sobre claves secundarias.

Modelo conceptual.

El administrador de la base de datos define el modelo conceptual, por medio de un esquema conceptual. Este modelo representa la visión organizacional de la base de datos que se obtiene al integrar los requerimientos de todos los usuarios en una empresa. Un esquema conceptual consta de las siguientes definiciones:

- i). Definición de los datos: En el esquema se describen el tipo de datos y la longitud de campo de todos los elementos direccionables en la base. Los

¹ Alice Y. H. Tsai "Sistemas de Base de Datos" . Prentice Hall 1990 capítulo 4 Arquitectura y Objetivos de las Bases de Datos.

elementos por definir incluyen artículos elementales (atributos), totales de datos (artículos de grupo), y registros conceptuales (entidades).

ii). Relaciones entre datos: En el esquema se definen relaciones entre datos para enlazar tipos de registro relacionados para el procesamiento de archivos múltiples.

Un esquema conceptual se formula sin importar el almacenamiento físico de los registros correspondientes.

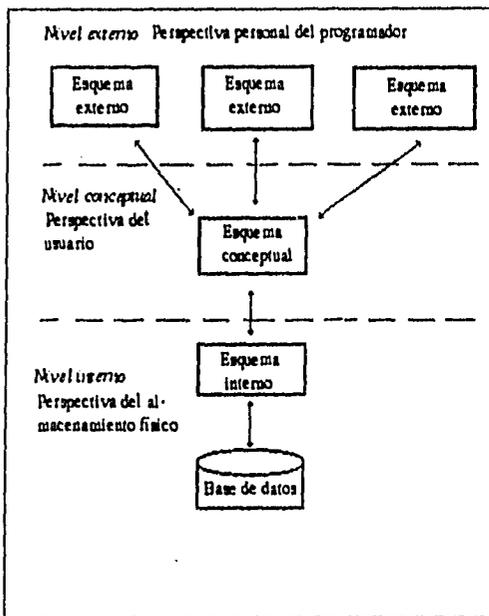


Ilustración. Tres niveles de la arquitectura de una base de datos. Cada uno corresponde a un punto de vista distinto de la base de datos.

En el nivel conceptual la base de datos aparece sólo como una colección de registros lógicos, sin descriptores de almacenamiento. En realidad, los archivos conceptuales no existen físicamente. La transformación de registros conceptuales en registros físicos para su almacenamiento se lleva a cabo por el sistema y es enteramente transparente para el usuario.

Modelo externo.

El nivel externo representa la percepción individual de cada programador de la base de datos porque los programadores pueden estar trabajando en distintos subconjuntos de una base integrada. Así como en el modelo conceptual, los programadores pueden imaginar que los archivos externos usados por sus programas en la base de datos, existen de la manera que ellos los perciben. De hecho, los

archivos externos tampoco existen físicamente. Cuando un programa invoca un comando de entrada-salida, el DBMS (Data Base Manager System) extrae los datos requeridos por los registros lógicos externos de uno o más registros físicos de la base de datos.

Como que los programas individuales accesan sólo subconjuntos de una base ya integrada, los datos requeridos por el programa se especifican por medio de un esquema externo, habrá uno por cada programa. Al construir un esquema externo para uso del programa, se deben tener en cuenta los siguientes puntos para la elección de datos por incluir:

- i). En el esquema pueden omitirse uno o más tipos de registro,
- ii). En el registro conceptual elegido puede omitirse uno o más campos, y puede disponerse el orden relativo de los campos en un tipo de registro,
- iii). En el esquema conceptual pueden omitirse una o más relaciones entre los datos.

Un esquema externo también se llama *subesquema*.

Independencia de datos.

La independencia de los datos se refiere a la protección de los programas de aplicación al ocurrir modificaciones ocasionadas a la organización física o estructura lógica de la base. El costo de cambiar la estructura lógica o física de un sistema de información no integrado como una base de datos es, principalmente, el de modificar los programas ya existentes en el sistema.

Un sistema base de datos ofrece dos tipos de independencia de datos: física y lógica.

Independencia física.

La independencia física se refiere a la protección contra modificaciones de los programas de aplicación debido a cambios en la estructura del archivo o cambios en las características de los campos en los archivos que usan. Los métodos básicos de

acceso proporcionan un cierto grado de independencia física. Sin embargo, el sistema operativo sólo proporciona protección limitada en la reorganización de archivos. Como por ejemplo:

- 1) Cambio de la organización de los archivos.
- 2) Cambio del tipo o del nombre de un campo.
- 3) Cambio de claves primaria o secundarias.
- 4) Cambio del tamaño máximo del arreglo.

Así, a veces es inevitable el tener que modificar los formatos de registros almacenados o las trayectorias de acceso.

Si un sistema no puede proteger sus aplicaciones contra modificaciones en los datos, éstas se tendrán que modificar cada vez que existan nuevos requerimientos de información. Esto hará que los costos de mantenimiento crezcan y también ocasionará intolerables interrupciones en el servicio.

Tal protección de los programas es posible eliminando las definiciones de datos en los programas y guardándolas en un esquema por separado.

Independencia lógica.

La independencia lógica se refiere a la protección de los programas de aplicación cuando se modifica el esquema debido a cambios hechos en otro programa del mismo tipo. Por ejemplo, los campos en un archivo conceptual en el esquema se pueden insertar o borrar, pero el programa de aplicación que usa ese archivo puede continuar funcionando correctamente sin necesidad de modificaciones, siempre y cuando los campos insertados o eliminados no sean referenciados en los programas.

Esta independencia se logra en dos pasos:

- 1) Las definiciones de datos para cada tipo de registro conceptual se describen en el esquema, el cual está separado físicamente de los programas de aplicación. Así, cualquier cambio en la definición de los datos resultará

solamente en la modificación y recopilación del esquema, mientras que los programas de aplicación serán inmunes a los cambios.

- 2) Los registros lógicos externos requeridos por un programa de aplicación se definen en un subesquema. De esta manera se extrae de un esquema los elementos de datos necesarios del subesquema. Si se cambian los datos de alguna forma, sólo se necesita cambiar el subesquema para acomodar el cambio de datos.

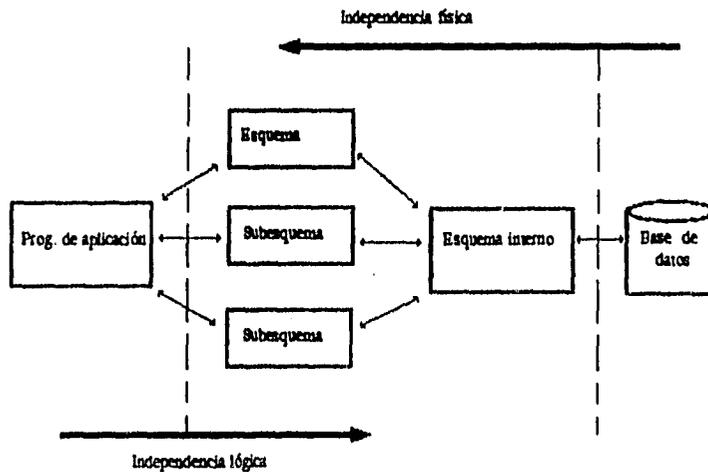


Ilustración. Las fronteras de la independencia de los datos.

Minimizando redundancias en los datos.

Tradicionalmente, en computación un archivo se organiza y mantiene de acuerdo con las necesidades específicas del programa en el que se procesa. En otras palabras, cada aplicación tiene archivos particulares diseñados a la medida de sus necesidades para el procesamiento eficiente de la operación de entrada-salida. Uno de los problemas con este enfoque de un-archivo-un-programa es que no existe coordinación general de los recursos de datos. Muchas tareas en los programas son idénticas. Entonces, cuando existe duplicidad de tareas en distintos programas, el resultado es el

uso ineficiente de los recursos físicos (hardware) y de programación (software) así como del personal.

La mayor desventaja de tener archivos particulares para programas individuales es la redundancia de los datos.

Para resolver este problema se integran los campos referidos (duplicados) por varios programas en un solo conjunto de elementos globales, los cuales luego se reagrupan en tipos de registros apropiados.

Inconsistencia de los datos.

El guardar datos redundantes, evidentemente es un desperdicio de espacio de almacenamiento. Sin embargo, el problema más serio asociado con la redundancia de los datos es su inconsistencia. Esto generalmente ocurre como resultado de actualizaciones incompletas de datos duplicados.

En los sistemas antiguos los datos redundantes se actualizan por medio de programas distintos, cada programa se usa para actualizar a su archivo afectado. Consecuentemente, los costos de mantenimiento son altos porque hay que desarrollar y ejecutar más de un programa. Además, el mantenimiento de la consistencia de los datos en un sistema convencional es una tarea difícil y propensa a errores.

Integridad de los datos.

El término *integridad de los datos* se refiere a medidas de seguridad usadas para mantener correctos los datos en la base de datos. Tal vez la mejor manera para explicar la integridad de los datos sea entendiendo la manera en que se introducen los errores en la base de datos. Algunas fuentes de error son:

- 1) Falla del equipo (hardware),
- 2) Actualización incompleta,
- 3) Defectos en el software,
- 4) Inserción de datos no válidos,

5) Errores humanos.

Validación de datos e integridad referencial.

- 1) **Validación del tipo de los datos.** Así como ocurre en la programación de lenguajes de alto nivel, los elementos de los datos en una base se pueden especificar como carácter, decimal, etc. El contenido de cada elemento de entrada debe coincidir con sus características descritas en el esquema.
- 2) **Validación del valor de los datos.** El contenido de un campo de entrada puede validarse por cierto rango de valores numéricos o un número finito de valores.
- 3) **Validación sobre los valores de las claves primarias y secundarias.** Cada registro en una base de datos se puede representar únicamente por un valor de clave simbólico, que es distinto de su dirección física. En la especificación de un esquema, a cada tipo de registro se le designa como clave principal un campo o una combinación de dos o más campos; esa clave se puede usar para identificar de manera única a cada registro en el archivo. Evitando registros duplicados.
- 4) **Integridad referencial.** La idea básica de la *integridad referencial* es asegurar que no existan registros hijos si es que no existe el registro padre correspondiente. Por ejemplo, no puede haber una reclamación de un siniestro si no hay una póliza expedida para ese cliente en una compañía aseguradora. Análogamente, la integridad referencial implica que la eliminación de registros causará la eliminación de todos los registros que dependan de un registro padre.

Interferencia debida a la concurrencia o simultaneidad.

En el ambiente de las bases de datos es común que varios usuarios traten de usar simultáneamente la misma base de datos, y el sistema tratará de cumplir con tantas peticiones como le es posible con base en tiempo compartido. Sin embargo, uno de los

problemas de la *conurrencia* es que los programas concurrentes pueden interferir entre sí durante la actualización simultánea de los mismos datos.

Una manera de prevenir tales interferencias es secuenciar las actualizaciones, esto es, programar el sistema de tal manera que complete una actualización antes de que pueda efectuar la siguiente en los mismos datos compartidos.

Seguridad de los datos.

La seguridad de los datos está fuertemente relacionada con la integridad de los mismos. La *seguridad* se refiere a la protección de la base contra accesos o modificaciones no autorizados. Un acceso ilegal puede tener como resultado la destrucción accidental o maliciosa de la base.

El enfoque del diseño².

Se han estudiado los enfoques arquitectónicos. Sin embargo, aún no se ha expuesto un problema fundamental, la manera de llegar a un modelo de base de datos conveniente.

Como se expuso anteriormente, el esquema conceptual incluye no sólo los registros de tipo conceptual y sus campos asociados, sino también las relaciones entre los registros del mismo tipo. Así, el proceso de diseño involucra las tres fases siguientes:

- i). Agrupamiento de los datos globales de una base de datos en uno o más registros de tipo conceptual (entidades),
- ii). Definición de las relaciones conectando entidades relacionadas en un modelo conceptual de base de datos,

²Alice Y. H. Tsai "Sistemas de Base de Datos". Prentice Hall 1990 capítulo 10 Diseño de Bases de Datos: formas normales de relaciones.

IBM "Business Systems Planning". 3a. Edición New York 1981.

Martin James "Strategic Data Planning". Methodologies Prentice Hall Inc. New Jersey 1982.

iii). Transformación del modelo conceptual de la base de datos en un esquema conceptual que se pueda describir mediante un DBMS específico para la implantación de la base de datos.

De las fases i) y ii) se deriva un modelo lógico o conceptual de la base, independientemente del equipo y el DBMS a usar en la implantación. Sin embargo, las restricciones que dependen del sistema se deben tomar en cuenta en la fase iii) cuando el modelo se va a mapear en un esquema conceptual.

Normalización.

La teoría de la normalización es una ayuda que proporciona un procedimiento riguroso para el diseño de bases de datos. La teoría de la normalización ayuda a reconocer las cualidades no deseadas en un archivo y la forma de corregirlas.

Con el procedimiento de normalización, un archivo conceptual se representa como una tabla de dos dimensiones llamada relación; la forma más simple para representar datos es mediante una tabla. El enfoque relacional generalmente se usa en el proceso de normalización para llegar a modelos de bases de datos; sin embargo, un modelo así derivado se puede modificar para su implantación como DBMS jerárquico, de red o relacional.

La ventaja principal del enfoque relacional está en la simplicidad de su representación en la estructura lógica de la base de datos y en la flexibilidad para establecer relaciones de datos por medio de campos de conexión. Todas las entidades en una base relacional están representadas como tablas separadas y no están colocadas en ninguna jerarquía fija como en el caso de los árboles o estructuras plex. El sistema relacional establece tal asociación insertando el valor clave-primaria del registro padre en un archivo en el campo de conexión correspondiente de todos sus registros hijos.

Una relación no-normalizada es una relación que contiene varias ocurrencias de algunos valores en cualquiera de sus campos. Por otro lado, una relación normalizada sólo permite una ocurrencia de un valor en cada campo. Las relaciones normalizadas se agrupan en cuatro categorías llamadas *formas normales*, FN, siendo cada nivel una

descomposición más completa de una relación que la del nivel anterior. La meta final del proceso de normalización es la agrupación de todos los atributos (o campos) de una base de datos en relaciones adecuadas para que la base de datos se pueda almacenar con el mínimo de datos redundantes. El propósito de este proceso es quitar las cualidades indeseables de una relación que puedan causar anomalías en el almacenamiento cuando se efectúan operaciones de actualización en la base de datos. El proceso de normalización empieza con la combinación de todos los datos de la base en una relación, la que a su vez se descompone en dos o más relaciones más pequeñas. Se efectúan descomposiciones sucesivas de las relaciones intermedias hasta que todas las relaciones obtenidas pertenecen a la cuarta forma normal (4FN).

Antes de describir completamente el proceso de normalización, se debe describir la manera de determinar la forma normal de una relación a partir de su relación de atributos conocida como "dependencia funcional".

Dependencia funcional.

El análisis de una relación de dependencia funcional entre los campos de una relación permite clasificar la relación en una de las cuatro formas normales. El concepto de *dependencia funcional* (DF), se toma de las matemáticas elementales. Se dice que Y es función de X , $Y = f(X)$, si el valor de Y está siempre determinado por el valor de X . Tal dependencia se simboliza:

$$B \rightarrow A$$

Se dice que B es un determinante de A .

La clave primaria de una relación puede ser una clave compuesta (o concatenada) que consta de más de un campo. Por lo tanto, un atributo puede ser funcionalmente dependiente de un grupo de atributos en vez de un sólo atributo. Un campo en una clave principal compuesta se llama *atributo principal*. Cualquier campo que no forme parte de la clave principal se llama *no-clave*.

El término **dependencia funcional total** se refiere al tipo de dependencia donde un atributo es funcionalmente dependiente de todos los campos de la clave primaria en vez de sólo algún subconjunto de la clave primaria.

El propósito de establecer un diagrama de dependencia funcional para una relación es usar un método gráfico para determinar la forma normal de la relación.

Primera forma normal (1FN).

Una relación está en la primera forma normal (o 1FN) si todos los campos en cada registro contienen un solo valor tomado de sus dominios respectivos. El dominio de un campo es el rango de valores continuos o discretos permitidos para el campo.

Si existe algún campo, con más de un valor, la relación no está normalizada y no es un *archivo plano*. (Una relación o archivo donde sólo un valor está contenido en cada campo se llama archivo plano.)

Derivación y anomalías en relaciones 1FN.

Una relación sin normalizar se puede normalizar con la creación de un registro nuevo para cada uno de los distintos valores en un campo. Pero para que una base de datos funcione uniformemente, se deben crear nuevos registros para que reemplacen los espacios que no contienen algún valor en los campos. Esta última relación está en primera forma normal porque cada campo en un registro contiene sólo un valor. Desafortunadamente se verá como las operaciones de inserción, eliminación o actualización pueden causar efectos adversos (o anomalías de almacenamiento) en la relación 1FN y porqué una relación 1FN debe ser objeto de normalizaciones posteriores.

- **Anomalías de inserción en la relación 1FN.** Las anomalías de inserción se deben a la dependencia funcional de algunos campos no-clave en un subconjunto de la clave principal en vez de en toda la clave. Así, al insertar información de un atributo no-clave sólo estará definida la información acerca del subconjunto de la clave primaria de la cual depende, quedando el resto de

la información clave sin definir. Para evitar anomalías en la inserción, la información no-clave que depende parcialmente de la clave principal debe guardarse por separado.

- **Anomalías en la eliminación en la relación 1FN.** Las anomalías en la eliminación están en que al eliminar, por ejemplo, información no-clave de un registro se tendría que eliminar información también clave y si ésta información no se encuentra en algún otro registro se perdería.
- **Anomalías de actualización de una relación 1FN.** Cuando una relación sin normalizar se convierte en una relación 1FN, algunos datos se duplican. Tal duplicidad de datos almacenados causará problemas en las operaciones de actualización. Por ejemplo, si alguna información clave o no-clave llega a cambiar, todas las ocurrencias de esta información que se encuentren en otros registros tendrá que ser modificada también, de otra manera se registrarán datos inconsistentes.

Es evidente que se necesita un método para eliminar las anomalías de almacenamiento separando la relación 1FN en relaciones más pequeñas.

Normalización y verificación de la relación 1FN.

Como se describió anteriormente, las anomalías de almacenamiento se pueden atribuir a la presencia de uno o más campos no-clave que no son total y funcionalmente dependientes de la clave principal. Afortunadamente, las anomalías de almacenamiento de la relación 1FN se pueden eliminar con el siguiente procedimiento:

- i). Quitar de la relación 1FN todos los campos no-clave que no sean totalmente dependientes de la clave primaria,
- ii). Guardar los campos no-clave que fueron quitados en relaciones nuevas y adecuadas.

Primero, hay que construir un diagrama de dependencia funcional para así determinar cuáles campos no-clave no son funcionalmente dependientes de la clave principal. Después se deben separar estos campos no-clave en nuevas relaciones

apropiadas. El procedimiento de la división de una relación en dos o más relaciones más pequeñas con base en las relaciones de atributos se llama *proceso de normalización*. Los pasos a seguir son:

- 1) Escoger una clave primaria que pueda representar de manera única cada registro en la relación.
- 2) Construir un diagrama de dependencia funcional describiendo las relaciones entre los atributos.
- 3) Dividir la relación 1FN de tal manera que todos los campos no-clave en cada relación dividida sean total y funcionalmente dependientes de la clave primaria.

Una vez que la relación se ha normalizado, el proceso de normalización debe continuar; examinando cada una de la relaciones derivadas para buscar otras anomalías. Nuevamente, se construye un diagrama de dependencia funcional para cada relación para determinar a qué forma normal pertenece la relación y decidir si es necesaria una mayor descomposición de las relaciones derivadas.

Segunda forma normal (2FN).

Una relación es o pertenece a la segunda forma normal si es 1FN y cada atributo no-clave de la relación es total y funcionalmente dependiente de su clave principal.

De cualquier manera, aun cuando las anomalías de almacenamiento 1FN quedan eliminadas cuando se alcanza la 2FN, pueden surgir otro tipo de anomalías de almacenamiento.

Anomalías de relaciones 2FN.

Una relación 2FN puede presentar anomalías de almacenamiento si cualquiera de sus no-claves depende transitivamente de la clave primaria. Se dice que un dato no-clave depende transitivamente de la clave primaria si es funcionalmente dependiente de otra no-clave, en otras palabras, depende indirectamente de la clave principal. Esta situación conduce a las mismas anomalías de almacenamiento que en la 1FN:

- Anomalías de inserción.
- Anomalías de eliminación.
- Anomalías de actualización.

Normalización y verificación de una relación 2FN.

Las anomalías de almacenamiento en una relación 2FN son causadas por la dependencia transitiva de no-claves con su clave primaria. Por tanto, una de las soluciones al problema es eliminar la dependencia transitiva de la relación 2FN almacenando las no-claves que son transitivamente dependientes de la clave primaria en una relación nueva y adecuada. La relación 2FN se puede normalizar como sigue:

- 1) Examinar cada atributo no-clave de la relación para determinar si es funcionalmente dependiente de otra no-clave, por medio de un diagrama funcional.
- 2) Crear una nueva relación para almacenar la no-clave transitivamente dependiente.

Tercera forma normal (3FN).

Una relación es 3FN si es 2FN y ningún atributo no-clave en la relación es funcionalmente dependiente de algún otro atributo no-clave.

Codd dio la definición original de 3FN en 1972. Se le corrigió posteriormente y la definición revisada 3FN se conoce como la forma normal Boyce-Codd (BCFN): una relación es BCFN si cada determinante en la relación es una clave aspirante. Como se menciono anteriormente, si existe algún atributo que resulte ser total y funcionalmente dependiente de otro, entonces, a este último se le llama determinante. Una **clave aspirante** es un atributo o un grupo de atributos cuyo contenido puede representar de manera única a cada registro de una relación. Cuando en una relación hay más de una clave aspirante, una de las claves aspirantes se designa como la clave primaria.

En la mayoría de los casos, cuando una relación es 3FN también es BCFN. Sin embargo, la definición BCFN es más restrictiva que la 3FN original. En otras

palabras, cuando una relación es 3FN, no es necesariamente BCFN. La situación ocurre cuando dos claves aspirantes sobrepuestas, es decir, comparten al menos un atributo clave, están contenidas en una relación.

Las anomalías 3FN suceden cuando hay dos claves sobrepuestas y cuando uno de los atributos principales depende funcionalmente de una no-clave. El problema puede superarse proyectando la relación en dos relaciones BCFN. Como se puede ver la definición de 3FN no es una guía suficiente para la normalización cuando una relación contiene un atributo principal dependiente de una no-clave. Sin embargo, la definición original de 3FN es adecuada en la mayoría de los casos.

Anomalías debidas a dependencia de valores múltiples.

Generalmente, un proceso de normalización termina cuando todas las relaciones derivadas pertenecen a la tercera forma normal. Sin embargo, si una relación contiene dependencias de valores múltiples, es necesaria una normalización posterior. Dada una relación, el atributo A de una relación se dice ser dependiente de multivalores (DMV) del atributo B si un rango específico de valores del atributo A está determinado por un valor particular de B.

La dependencia multivalores es un caso especial de la dependencia funcional. La DMV de A en B se expresa:

$$B \twoheadrightarrow A$$

La flecha doble indica que B define valores múltiples en A.

El problema evidente con la dependencia multivalores es la redundancia de datos.

Tratamiento de la dependencia de valores múltiples.

La redundancia de los datos causada por la dependencia multivalores se puede eliminar siguiendo uno de los dos siguientes métodos:

- i). Crear una nueva relación para cada atributo DMV,

ii). Reemplazar un atributo DMV con atributos funcionalmente dependientes.

- 1) Creación de una relación para cada atributo DMV. Cuando el número de valores repetidos en un DMV es muy grande, se puede crear una nueva relación para el atributo DMV y su clave principal.
- 2) Reemplazando un atributo DMV con varios atributos DF. Si la cantidad de valores distintos en un atributo DMV es un número específico y pequeño, entonces cada uno de los valores del atributo DMV se puede representar por un atributo dentro del mismo registro.

La diferencia básica entre los dos tratamientos está en la manera en que se almacenan los distintos valores para un atributo DMV. Con el primer método se crea una nueva relación para un atributo DMV, y los distintos valores que ocurren en un campo DMV se agregan verticalmente -como registros- a la nueva relación. En el segundo método, los diferentes valores ocurrentes se agregan horizontalmente en un número fijo de campos. La limitante de este método es que no se reserva espacio para un número indefinido de valores. Por otro lado, el primer método permite la futura expansión de nuevos valores insertándolos como nuevos registros. El precio de conseguir flexibilidad para acomodar nuevos valores del atributo se pagó con la creación de una nueva relación y el almacenamiento redundante del campo de conexión.

Cuarta forma normal (4FN).

Una relación es 4FN si es BCFN y no contiene dependencias multivalores.

Una manera de entender una DMV no trivial consiste en explicar primero qué es una DMV trivial. Sea R una relación con campos A, B, C. La relación se llama trivial si una combinación de valores A y B determina los valores de C. La DMV se expresa:

$$(A,B) \longrightarrow C$$

En otras palabras, una combinación de A y B multidetermina a C.

Usando la misma relación $R(A,B,C)$, ocurre una dependencia multivalor no trivial cuando B es dependiente multivalor de A, y C también es dependiente multivalor de A:

$$A \twoheadrightarrow B, \quad A \twoheadrightarrow C$$

Así, una relación debe contener una clave compuesta que consiste al menos en tres campos subclave antes que pueda ocurrir una DMV no trivial. Por tanto, una relación 3FN con clave primaria con menos de tres atributos principales es automáticamente 4FN. (Una dependencia multivalor no trivial también es llamada **dependencia unión-binaria no trivial**). Se puede ver que el tratamiento de una DMV no trivial es equivalente al tratamiento de dos DMV individuales.

En circunstancias normales no se requiere más normalización después de 3FN, porque ya se han tomado en cuenta los atributos DMV durante la etapa inicial de la normalización para derivar un archivo plano 1FN.

El proceso de normalización en el diseño de bases de datos.

La primera fase para el diseño de una base de datos -llegar al modelo conceptual de la base de datos- involucra el proceso iterativo de agrupar los datos relacionados dentro de relaciones. Mediante distintas interpretaciones de las reglas semánticas, el procedimiento de normalización se repite y se requiere de diversas pruebas con distintas agrupaciones antes de llegar al diseño satisfactorio. El proceso de normalización utiliza una técnica formal y rigurosa para agrupar finalmente los datos en relaciones 4FN. Aunque otros autores han usado distintos métodos sintéticos de diseño, la técnica de normalización descrita en este capítulo ofrece los lineamientos más sencillos a seguir por diseñadores principiantes y gerentes. Sin embargo, inicialmente también se pueden usar otros enfoques para llegar al modelo propuesto, que luego se puede verificar por medio del método analítico de normalización.

El proceso de normalización descompone una relación inicial universal conteniendo todos los datos del diseño de la base en varias relaciones más pequeñas.

Cada una de las relaciones resultantes se examina para ver si es necesaria una normalización posterior. De cualquier modo, de las relaciones derivadas finales, se puede reconstruir cualquier información de las relaciones original o intermedias. La descomposición de una relación en varias relaciones normalizadas se dice que es sin pérdida, porque cualquier relación intermedia se puede reconstruir de las relaciones 4FN finales.

IV. Recomendaciones para el cálculo de la prima de riesgo.

Introducción.

Con base en el conocimiento que de la morbilidad se obtuvo en el capítulo primero, se propone una modificación a la metodología para el cálculo de la prima de riesgo, la cual consiste en que se calcule el tiempo promedio durante el cual se paga un padecimiento y el monto reclamado esperado después de un año.

Además se exponen algunos de los problemas que presentan las bases de datos y cual es el objetivo que se busca al proponer una estructura organizada de la información que aquí se analiza.

Morbilidad y Tarificación.

Ahora bien, como se pudo observar en el *capítulo 1. Morbilidad, Medidas de la morbilidad, página 10*, toda enfermedad esta relacionada con un factor de duración, al calcular la prima neta de un seguro de GMM a veces este factor no es tomado en cuenta. Para medir tal "duración" se propone: .

a). Una medida para la duración de la enfermedad, aunque no sea en un sentido estricto, ya que como se puede observar no se cuenta con toda la información, pues dentro de un periodo de observación no se conoce la fecha en que se determina que ha finalizado el padecimiento. Pero si definimos la duración de una enfermedad para nuestro estudio como la diferencia en días entre la fecha en que nos presentan el primer complemento y la última fecha en que nos presentan un cobro, mediremos el tiempo durante el cual la compañía esta pagando el padecimiento *i-ésimo* y tomaremos como medida el número de días por cada reclamación de un padecimiento, es decir, el tiempo que en promedio dura una compañía pagando un siniestro de GMM.

Nótese que un padecimiento puede requerir que el asegurado asista más de una ocasión con su médico e incurra en distintos gastos, presentando varias reclamaciones del mismo padecimiento.

Entonces definimos:

$$T = \frac{D}{N}$$

donde:

T = Tiempo promedio que se paga una reclamación por concepto de GMM.

D = Suma de días entre la fecha de la primer reclamación del padecimiento y la última fecha de reclamación de todos los padecimientos ocurridos en un periodo de tiempo.

N = Número de padecimientos ocurridos durante el periodo de observación.

Esta medida establece una duración por padecimiento, dándonos una idea de tiempo durante el cual nos siguen llegando complementos después de que se hizo la

primera reclamación, graficando la frecuencia del tiempo promedio por padecimiento tendremos idea si el año que se toma como plazo de observación de siniestros es adecuado o no, de tal forma que, si con frecuencia el tiempo promedio que se paga un padecimiento excede de un año tendría que considerarse un periodo más largo de observación para el cálculo de la prima neta, ya que no se está tomando en cuenta el costo completo de las reclamaciones.

Con estos mismos datos será posible graficar la frecuencia de la duración de las reclamaciones, ubicando cuanto tiempo se paga la mayoría de los siniestros y si son muchas o pocas las reclamaciones que duran mucho tiempo. Esto también nos permitirá preguntarnos por la probabilidad de que pagemos por más de n meses una reclamación, llamemos ρ a esta probabilidad.

De acuerdo al capítulo I. *Morbilidad, Incidencia y Prevalencia*, página 11, la tasa de incidencia, es decir, el número de casos nuevos de un padecimiento se debe utilizar para medir la probabilidad o el riesgo de sufrir un padecimiento, proponemos que para medir la morbilidad se tome únicamente la incidencia de los padecimientos.

Al considerar la siniestralidad de un año calendario, se toma el importe de los siniestros que presentaron una reclamación durante este periodo no importando si el padecimiento inicio durante o antes del periodo de observación, de esta manera los complementos de los siniestros que iniciaron en periodos anteriores parecerían compensar el importe de las reclamaciones que nos faltan de aquellos padecimientos que comenzaron en el año. Como se esta proponiendo que se tomen únicamente los padecimientos nuevos es posible que no se tome en cuenta el importe completo del padecimiento, es decir, faltaría estimar la parte de las reclamaciones después de finalizar el periodo de observación, para lo cual proponemos.

b). Se calcule la proporción que representa del total reclamado el monto promedio de los pagos que se presentan después de un año. De esta manera estamos involucrando en el cálculo de la prima neta la parte de las reclamaciones que nos presentaron después de un año.

$$I = \frac{A}{S}$$

donde:

I = Porcentaje del importe reclamado después de un año.

A = Importe esperado después de un año.

S = Importe reclamado durante el año de observación de los siniestros que iniciaron durante el periodo.

Quedando la fórmula para la prima de riesgo, tomando en cuenta únicamente la frecuencia de morbilidad y el importe de los siniestros que iniciaron en el periodo de observación, para una persona de sexo *s* cuya edad se encuentra en el rango (*a, b*) con suma asegurada igual a *M* deducible y coaseguro iguales a *d* y a *c* respectivamente, denotada como¹ $Pr_{s(a,b)}^{d,c,M}$ expresada como:

$$Pr_{s(a,b)}^{d,c,M} = \left[M_{(a,b)}^s \left[(1-c)(MPR_{(a,b)}^s(1+I\rho) - d) \right] \right] (1+FI)$$

donde:

I es el porcentaje del importe reclamado después de un año.

ρ es la probabilidad de pagar complementos fuera del periodo de observación.

Para lo cual se obtendrá un cuadro con la siguiente estructura:

Año de desarrollo	Año del accidente		
	1994	1993	
Primer año	X_{11}	X_{12}
Segundo año		X_{22}
		etc.	etc.

Donde X_{ij} es la pérdida del año de accidente *j* en el año de desarrollo *i*.

¹ ver capítulo II. Tarificación de los seguros de salud privados, Metodología para el cálculo de la prima de riesgo, página 32.

Cabe notar que la proporción de enfermos que se toma en la metodología para el cálculo de la prima de riesgo revisada en el capítulo segundo, no especifica si se debe tomar la incidencia o prevalencia de padecimientos dentro del periodo y en el ejercicio práctico tampoco se especifica si se tomaban únicamente los casos nuevos dentro del periodo.

Organización de la información.

Con el fin de obtener la información necesaria para llevar a cabo el estudio de morbilidad que se propone, se analiza la base de datos del departamento de siniestros de una compañía ahora inexistente. Tomando como base los archivos y las relaciones de los campos que están involucrados en una reclamación de gastos por concepto de servicios médicos.

A partir de estos datos se procede a aplicar la metodología de la normalización² hasta llegar a que todas las relaciones o registros estén en 4FN. Con el consecuente beneficio de una base de datos normalizada, como son:

- Una organización de la información que no dependa de una aplicación en especial, desarrollando una base de datos por materia³, es decir, una base que toma en cuenta los datos y la relación entre ellos agrupándolos en entidades o registros lógicos de acuerdo a su dependencia funcional y no a su dependencia con respecto de una aplicación.
- Un modelo conceptual⁴ de las entidades que se involucran en una reclamación de gastos por concepto de servicios médicos, obteniéndose el tipo y la longitud de cada campo, los registros referentes a cada entidad. Las relaciones necesarias para el procesamiento de los datos entre las diferentes entidades o registros (relaciones).

² ver capítulo III. Organización de la información, Normalización, página 60.

³ Martín James "Strategic Data Planning". Methodologies Prentice Hall Inc. New Jersey 1982.

⁴ ver capítulo III. Organización de la información, Modelo conceptual, página 52.

Independencia de datos⁵.

En la práctica de los seguros, es común, que se dependa del departamento de sistemas para obtener la información necesaria cada vez que se requiere hacer un estudio o realizar alguna tarea nueva. Y cada vez se diseña una base de datos para cada aplicación, teniéndose una base de datos por cada tarea específica.

Esto nos lleva a problemas como el siguiente: supongamos que se requiere repetir un estudio que se había realizado con anterioridad, el programa utilizado en este estudio no servirá a menos que se cuente con un archivo que tenga la organización que espera éste programa. A su vez, el departamento de sistemas tendrá que revisar sus programas, ya que puede suceder que haya habido cambios en las bases de datos de donde obtiene la información requerida por el usuario, también puede suceder que la información haya cambiado de maquina, sistema operativo, lenguaje para su manejo etcétera. Esta situación lleva a las compañías a invertir mucho en el mantenimiento de programas por parte del usuario como del departamento de sistemas, que de otra manera quedarían obsoletos.

Con la estructura que resulte después del proceso de normalización, los programas estarán protegidos contra modificaciones a las bases de datos. Además, se estandarizaría para el departamento de sistemas la petición de información por parte del usuario ya que no importando como o donde se encuentren los datos, el usuario siempre requerirá la información en el esquema que se especificó.

Redundancia de los datos⁶.

En ocasiones dentro de un mismo departamento se utilizan datos que provienen de una misma fuente, debido a que distintos usuarios tienen diferentes tareas por hacer, con la consecuencia de la redundancia de la información. Este problema se puede evitar, consultando a los diferentes usuarios sobre la información que necesitan, conjuntando sus criterios, es posible definir los datos a los cuales se les debe aplicar

⁵ ver capítulo III, Organización de la información, Independencia de datos, página 54.

⁶ ver capítulo III, Organización de la información, Minimizando redundancias en los datos, página 56

el método de normalización. Por ejemplo, dentro del departamento de actuaría de una compañía de seguros, se necesita información de siniestros para dar de baja una póliza y dejar de valorar su reserva matemática, esta información será también requerida por la persona encargada de la elaboración de las estadísticas que requiere la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas. Por otro lado, en el seguro de vida grupo, la información de siniestros es necesaria para hacer el cálculo de la reserva para dividendos y otra persona, encargada de elaborar el cálculo de la reserva para siniestros ocurridos no reportados IBNR (por sus siglas en inglés) necesita esta misma información. En ambos casos la información proviene de la misma fuente, pero no cuenta con la misma estructura debido a que no se penso en el concepto siniestro como una parte de la operación de la compañía sino en cada aplicación en particular.

Siguiendo el esquema de la normalización de los datos ya no se tendría una base para cada aplicación, evitando desperdicio de espacio y duplicidad de la información que por demás tiene el problema de la inconsistencia debida a la falta de actualización o a actualizaciones incompletas.

Integridad de los datos⁷.

La integridad de los datos en cuanto a la validación del tipo, el valor, la validación sobre las llaves de acceso y la integridad referencial por errores en el equipo, actualización incompleta, defectos en el software o errores humanos no dependería en este caso del usuario que propone una estructura propia para su departamento, ya que se están tomando como buenas las medidas de integridad que se hayan tomado por parte del departamento de sistemas de la empresa en las bases de datos originales de donde proviene la información.

Sin embargo, no se puede evitar la validación que se tendría que llevar acabo por errores debidos a la actualización al pasar la información de la fuente original, debida a fallas del equipo, periféricos o software. Implementándose para este caso mecanismos que chequen la actualización de la información.

⁷ ver capítulo III. Organización de la información, Integridad de los datos, página 57.

La base de datos que se propone esta pensada para un departamento que necesita obtener información de siniestros para sus propias aplicaciones y que el resultado de las mismas quedará fuera de la base de datos, no habiendo de esta manera interferencia debida a la concurrencia de dos o más usuarios en un registro pues su acceso solo sería de lectura.

La base de datos que aquí se obtenga servirá para otras aplicaciones, incluso, servirá para ver que datos no son necesarios pedir al asegurado en caso de que nos presente una reclamación ya que se encuentran en los registros de la compañía, evitando recaptura y mejorando el servicio al asegurado.

Pero principalmente, lo que se pretende, es mostrar que, con un poco de organización y voluntad de parte de todas los involucrados es posible llegar a una adecuada organización de la información, que redundará en beneficio de toda la empresa, pues la anarquía existente en cuanto a la variedad de equipos en donde se encuentran distintas aplicaciones, manejadores de bases datos, inconsistencia de los datos, comunicación y actualización entre aplicaciones, solo perjudican y deterioran el servicios a los asegurados y pueden ser fuente de pérdidas dentro de las compañías de seguros, por no contar con la información oportuna para la toma de decisiones o negocios.

V. Desarrollo del trabajo.

Introducción.

En este capítulo se lleva a cabo la normalización de la información de siniestros. Y a partir de esta organización, se procede a calcular la tabla por padecimiento del tiempo promedio durante el cual se paga una reclamación y la parte que falta por ser reclamada después de un año de los padecimientos que iniciaron en el periodo de observación.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

Normalización de la información.

Para obtener los datos necesarios para el cálculo de las medidas de morbilidad que se proponen en el presente estudio se consiguió la información de la base de datos de siniestros de una compañía. Este sistema funcionó durante cinco años, debido a una reestructura en la organización, dejó de ser operativo. La experiencia que dejó en términos de su empleo en el departamento de siniestros fue muy buena, pues, aunque siempre faltó que se arreglaran algunas fuentes de posibles errores, la operación general del mismo era más que buena.

El sistema contemplaba la operación del departamento de siniestros de los ramos de Vida Individual, Grupo y Colectivo, Gastos Médicos Mayores Individual y Familiar, Gastos Médicos Mayores Grupo y Colectivos, Accidentes Personales Individual, Accidentes Personales Grupo y Colectivo, además se encargaba del control de las inválidos para el ramo de Vida. De la experiencia y la organización de la base, junto con la información que se requiere para calcular el tiempo promedio que paga una compañía una reclamación de GMM y la proporción que representa el importe promedio pagado después de un año con respecto al total reclamado durante un año se obtuvieron los siguientes datos:

Asociado a una reclamación por concepto de servicios médicos se tiene:

Descripción	Tipo	Ancho	Abreviación
Número del siniestro	Caracter	10	NumSin
Número de la póliza	Caracter	9	NumPol
Vigor de la póliza	Caracter	6	FecVig
Sexo del afectado	Caracter	1	Sexo
Ocupación del afectado	Caracter	40	Ocu
Fecha de nacimiento	Caracter	6	FecNac
Edad	Caracter	2	Edad
Fecha en que inició el padecimiento	Caracter	6	FecIni
Padecimiento según la O.I.I	Caracter	60	PadOII
Descripción del padecimiento	Caracter	60	Pad
Plan de la póliza	Caracter	25	Plan
Agente	Caracter	30	Age
Nivel de Deducible contratado	Numerico	9	Ded
Nivel de Coaseguro contratado	Numerico	9	Coa

Suma asegurada contratada	Numerico	14	SumAse
Indicador de poliza sujeta a tabla de H.Q.	Caracter	1	IndTab
Estado donde se emitió la póliza	Caracter	25	EdoEmi

Es importante recordar que los datos de la póliza registrados en un siniestro son referentes a una fecha de vigor de la misma; ya que la base de datos de siniestros abarca desde 1990 hasta 1995 es posible que la misma póliza tenga más de un siniestro en diferentes vigores. Independientemente de esto, una póliza puede estar vigente por k periodos y en cada vigencia tiene l participantes o certificados, así, los datos que se encuentren en un siniestro corresponden a uno de los certificados de una de las vigencias.

Cada siniestro de gastos médicos mayores puede tener n reclamaciones adicionales -también llamadas complementos-, como pueden ser, consultas adicionales, gastos por el tratamiento, rehabilitación etc. Para cada complemento se tiene:

Descripción	Tipo	Ancho	Abreviación
Consecutivo para el complemento	Numerico	2	Movto
Fecha de reclamación del complemento	Caracter	6	FecRec
Importe reclamado en el complemento	Numerico	14	DesImpRec
Importe pagado en el complemento	Numerico	14	DesImpPag
Fecha de constitución de la reserva	Caracter	6	FecRva
Importe de la reserva	Numerico	14	ImpRva
Tipo de trámite (Directo/Reembolso)	Caracter	1	TiTram
Hospital	Caracter	70	Hos

Incluso, este esquema se aplica a la primer reclamación, la cual es considerada como el primer complemento.

Una reclamación por concepto de gastos médicos mayores se desglosa de acuerdo a 24 conceptos generales, a este desglose se le llama finiquito, que puede cambiar de acuerdo al criterio que se tome, de tal forma que el pago de la reclamación también se especifica de acuerdo a este desglose, estos conceptos son:

Desglose del importe pagado

Cuarto y alimentos	Honorarios de enfermera
Cama extra	Estudios de gabinete
Medicamentos dentro del hospital	Estudios de laboratorio
Terapia intensiva	Aparatos ortopédicos
Otros gastos de hospital	Marcapasos
Intervención quirúrgica	Prótesis
Anestesiólogo	Medicamentos fuera del hospital
Gastos del ayudante uno	Ambulancia
Gastos del ayudante dos	Gastos extra
Gastos del ayudante tres	Gastos no cubiertos
Tratamientos médicos	Anticipos y primas fraccionadas
Visitas médicas	I.V.A.

Cada complemento puede tener m cheques y para cada cheque se tiene:

Descripción	Tipo	Ancho	Abreviación
Fecha del cheque	Caracter	6	FecChe
Importe del cheque	ImpChe	14	ImpChe

Siguiendo la metodología de normalización¹ en el diseño de bases de datos se obtiene lo siguiente:

Primera forma normal.

Como se puede observar para que todos los campos contengan un sólo valor tomado de sus dominios, separamos estos atributos en tres registros uniéndolos por el atributo NumSin que representa de manera única toda la relación:

¹ ver capítulo III. Organización de la información, Normalización, página 60.

Descripción del registro *Siniestros*

NumSin ²	Pad
NumPol	Plan
FecVig	Age
Sexo	Ded
Ocu	Coa
FecNac	SumAse
Edad	IndTab
FecOcu	EdoEmi
PadOII	

Descripción del registro *Complementos*

NumSin	TiTram
Movto	DesImpRec
FecRec	DesImpPag
FecRva	Hos
ImpRva	

Descripción del registro *Cheques*

NumSin
FecChe
ImpChe

Construcción del diagrama de dependencia funcional del registro *Siniestros*:

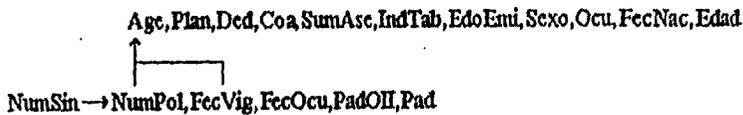


Diagrama 1. Dependencia funcional del registro *Siniestros*

Separando los campos no-clave que no son total y funcionalmente dependientes de NumSin se obtienen los registros siguientes, que están relacionados por los campos NumPol y FecVig:

- 1) NumSin, NumPol, FecVig, FecOcu, PadOII, Pad

²Dentro de un registro el o los atributos en negrita se establecen como la llave.

2) NumPol, FecVig, Plan, Age, Ded, Coa, SumAge, IndTab, EdoEmi, Sexo, Ocu, FecNac, Edad.

En 1) observamos que existen anomalías de inserción, eliminación y actualización en el campo PadOII (el campo Pad no tiene estas anomalías ya que es un texto para describir el padecimiento y a diferencia de PadOII no está sujeto a una "tabla" de enfermedades), ya que por ejemplo, no sería posible dar de alta un nuevo padecimiento a menos que alguien lo padeciera, de igual manera, si solo se tuviera un registro con la información de algún padecimiento y fuera borrado, la información de tal padecimiento se perdería, también si llegara a cambiarse o modificarse el nombre de algún padecimiento habría que buscar todos los registros en donde se encuentre registrado para actualizar en todos ellos. Esto se debe a que este atributo no depende totalmente de la llave principal.

Para evitar esto, separamos dicho campo, introduciendo una clave y guardándolo en otro registro, quedando como sigue:

Descripción del registro <i>Sinistros</i>	
NumSin	CivPadOII
NumPol	Pad
FecVig	
FecOcu	

Descripción del registro <i>Padecimientos</i>	
CivPadOII	Padecimiento

En 2) observamos que existen anomalías de inserción, eliminación y actualización en los campos de Plan, Ded, Coa, Age, y EdoEmi, ya que por ejemplo, no sería posible dar de alta un plan nuevo a menos que alguna póliza lo contratara, de igual manera, si sólo se tuviera un registro con la información de algún plan y fuera borrado, la información de tal plan se perdería, también si llegara a cambiarse o modificarse el nombre de algún plan habría que buscar todos los registros en donde se encuentre registrado para actualizar en todos ellos. Esto se debe a que estos atributos no dependen totalmente de la llave principal.

Para evitar estas anomalías, separamos dichos campos, introduciendo claves a cada uno y los guardamos en otro registro, quedando como sigue:

Descripción del registro *Pólizas*

NumPol	ClvDed
FevVig	ClvCoa
Sexo	ClvAge
Ocu	SumAse
FecNac	IndTab
ClvPlan	ClvEdoEmi

Descripción del registro *Planes*

ClvPlan	Plan
---------	------

Descripción del registro *Deducibles*

ClvDed	Ded
--------	-----

Descripción del registro *Coaseguro*

ClvCoa	Coa
--------	-----

Descripción del registro *Agentes*

ClvAge	Age
--------	-----

Descripción del registro *Estados*

ClvEdoEmi	EdoEmi
-----------	--------

Los datos de Sexo, Ocu, FecNac y Edad en conjunto son causa de anomalías, ya que una póliza tiene asociados / certificados o participantes y de esta manera no sería posible dar de alta un participante nuevo a menos de que se siniestrara. Esto se puede observar graficamente si construimos el diagrama funcional del registro *Pólizas*.

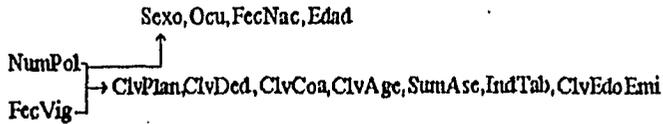


Diagrama 2. Dependencia funcional del registro *Pólizas*.

Separamos los atributos Sexo, Ocu, FecNac y Edad del registro *Pólizas* ya que no dependen total y funcionalmente de la llave NumPol, FecVig, además, como se puede observar el atributo Ocu en el nuevo registro también hay que separarlo pues tampoco depende total y funcionalmente de la llave primaria; la llave para esta nueva relación es NumPol, FecVig:

Descripción del registro <i>Pólizas</i>	
NumPol	ClvAge
FecVig	SumAse
ClvPlan	IndTab
ClvDed	ClvEdoEmi
ClvCoa	

Descripción del registro <i>Certificados</i>	
NumPol	ClvOcu
FecVig	FecNac
Sexo	Edad

Descripción del registro <i>Ocupaciones</i>	
ClvOcu	Ocu

Aplicando los mismos pasos para el registro *Complementos* se obtiene:



Diagrama 3. Dependencia funcional del registro *Complementos*.

 Descripción del registro *Complementos*

NumSin	TiTram
Movto	DesImpRec
FecRec	DesImpPag
FecRva	CivHos
ImpRva	

 Descripción del registro *Hospitales*

CivHos	Hos
--------	-----

Segunda forma normal.

Si examinamos cada atributo no clave de los registros resultantes de las relaciones *Siniestros* y *Pólizas* notaremos que, todos los atributos son total y funcionalmente dependientes de su clave primaria. Entonces estos registros se encuentra en 2FN.

Los registros resultantes del registro *Complementos* son 2FN ya que todos los atributo no clave dependen total y funcionalmente de la clave primaria.

Tercera forma normal.

A su vez ningún atributo no clave de los registros resultantes de las relaciones *Siniestros* y *Pólizas* depende funcionalmente de algún otro atributo no clave. Además, cada determinante en cada registro son claves aspirantes, entonces, también son BCFN.

Los registros de la relación *Complementos* son 2FN y cualquier atributo no-clave no depende de algún otro atributo no clave, entonces, son 3FN, además, cada atributo determinate es clave aspirante, entonces, también estos registros son BCFN.

Cuarta forma normal.

Todos los registros de la relación *Siniestros* son BCFN y no contienen dependencias multivalores, entonces, son 4FN, con lo cual termina el proceso de normalización.

En el registro *Pólizas*, se tiene que Sexo, ClvOcu, FecNac y Edad son en realidad un atributo multivalor de NumPol,FecVig, es decir, son DMV ya que para cada NumPol,FecVig puede haber *h* certificados de los *l* disponibles (nótese que bajo este esquema el titular de la póliza queda incluido en este archivo como un dependiente o participante más). Esto lo resolveremos, creando un nuevo registro para los certificados, introduciendo el atributo NumCer (número de certificado) para relacionar los certificados participantes de una fecha de vigor con la tabla de todos los certificados o dependientes, incluso este NumCer debe incluirse en el siniestro para identificar que certificado de cierto vigor es el afectado, quedando la llave de la relación *Certificados NumPol,FecVig,NumCer*. La llave para relacionar *Certificados con Dependientes* será NumPol,NumCer lo cual permitirá en caso de ser necesario introducir nuevos participantes a la póliza, obteniéndose:

Descripción del registro *Certificados*

NumPol	NumCer
FecVig	

Descripción del registro *Dependientes*

NumPol	ClvOcu
NumCer	FecNac
Sexo	Edad

Quedando el registro siniestros:

Descripción del registro *Siniestros*

NumSin	ClvPadOll
NumPol	Pad
FecVig	NumCer
FecOcu	

Para los registros de la relación *Complementos*, se observa una DMV, ya que para cada NumSin,Movto hay 24 tipos de *desglose*. Esto lo resolveremos creando un registro nuevo para el atributo *Desglose* que contenga la clave primaria NumSin,Movto el cual además, nos permitirá introducir más conceptos dentro del

desglose para el pago de servicios por concepto de GMM, en caso de ser necesario, quedando:

Descripción del registro <i>Complementos</i>	
NumSin	TiTram
Movto	CivHos
FecRec	
FecRva	
ImpRva	
Descripción del registro <i>Finiquito</i>	
NumSin	CivDesglose
Movto	
Descripción del registro <i>Descripción del Desglose</i>	
CivDesglose	Desglose ó concepto

Para la relación de los *Cheques* no hay ningún problema ya que cuenta con todos los elementos para ser 4FN.

Con base en esta estructura se procedió a hacer el programa correspondiente en el manejador de bases de datos en el que se encontraba la información para recorrer la base y generar los archivos correspondientes a la normalización que se propone, este programa está codificado en lenguaje BASIC del manejador UNIVERSE y se encuentra como un anexo en este trabajo. Tal programa contempla la obtención de la información para los archivos *Siniestros*, *Pólizas*, *Certificados*, *Dependientes*, *Complementos*, *Finiquitos* y *Cheques*. Las tablas correspondientes, como por ejemplo, tablas de estados, padecimientos, descripción del desglose del finiquito, hospitales, etc. se obtuvieron pasando simplemente la información como archivo ASCII.

Las relaciones entre los archivos (esquema conceptual) son:

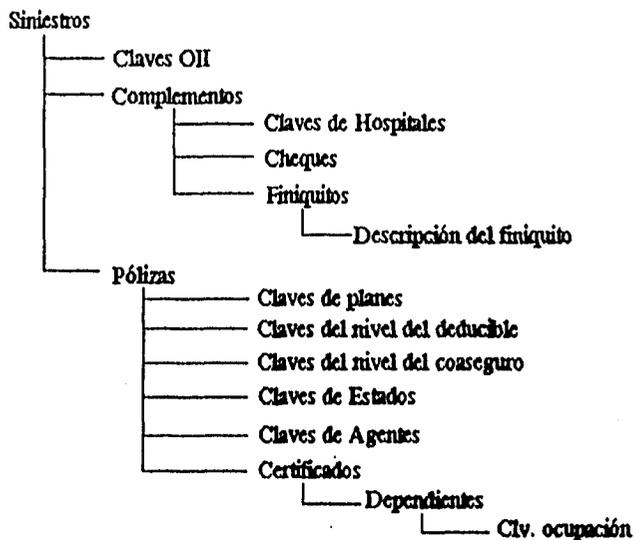


Diagrama 4. Esquema conceptual de las relaciones Sinistros, Pólizas, Complementos.

Los datos obtenidos, quedaron en los archivos:

CERTIFIC.TXT
CHEQUES.TXT
COMPLEME.TXT
FINIQUIT.TXT
DEPENDIE.TXT
POLIZAS.TXT
SINIESTR.TXT

Los atributos se encuentran separados por TAB, para que puedan ser cargados en diferentes aplicaciones, como EXCEL, DBASE, FOX, etc. En el presente trabajo la información fue almacenada en FOX siguiendo el esquema conceptual.

Para los atributos Deducible, Coaseguro y Plan no se contó con la tabla correspondiente, lo que se hizo es traer los campos como se encontraban para después clasificarlos. Para el plan se investigó que a partir de julio de 1993 la clasificación para los planes fueron:

Plan Alto suma asegurada mayor o igual a 1,000,000 de pesos.

Plan Medio suma asegurada de 500,000 pesos.

Plan Bajo suma asegurada menor o igual a 300,000 pesos.

Tiempo promedio del pago de una reclamación.

Una vez obtenidos los datos y organizados de acuerdo al modelo conceptual anterior se procedio a diseñar una vista del programador (modelo externo) para la obtención de una tabla por padecimiento del tiempo promedio. (Ver programa anexo).

Los datos obtenidos fueron los siguientes:

CivPad	Padecimiento	No. días	Reclamaciones	Promedio
1	Fiebre Tifoidea	1,331	43	30.93
2	Fiebre Paratifoidea	491	10	49.10
3	Otras Salmonelosis	4,246	107	39.68
4	Disenterias Bacilar	774	9	86.00
5	Intoxicacion Alimentaria (Bacteriana)	3,760	163	23.07
6	Amibiasis	1,019	28	36.39
7	Otras Enfermedades Intestinales Debidas A Protozoarios	22	11	2.00
8	Enteritis Debida A Otros Germenet Especificados	3,074	114	26.96
9	Enfermedad Diarreica	2,280	101	22.57
10	Silicotuberculosis	3,559	149	23.89
11	Tuberculosis Pulmonar	3,515	53	66.32
12	Otras Tuberculosis Del Aparato Respiratorio	223	2	111.50
13	Tuberculosis De Las Meninges Y Del Sistema Nervioso	2	2	1.00
14	Tuberculosis De Los Intestinos, Del Peritoneo Y De Los	986	9	109.56
16	Tuberculosis Del Aparato Geniourinario	1,744	68	25.65
17	Tuberculosis De Otros Organos	731	6	121.83
18	Tuberculosis Diseminada	63	1	63.00
19	Efectos Tardios De La Tuberculosis	340	257	2.10
20	Peste	649	226	2.87
23	Brucelosis	423	11	38.45
30	Lepra	1	1	1.00
31	Otras Enfermedades Debidas A Microbacterias	1	1	1.00
32	Difteria	149	7	21.29
34	Angina Estreptococica Y Escarlatina	6,035	233	25.90
35	Erisipela	2	2	1.00
38	Septicemia	2,167	174	12.45
39	Otras Enfermedades Bacterianas	4	4	1.00
45	Meningitis Aseptica Debida A Enterovirus	464	4	116.00
46	Otras Enfermedades Del Sistema Nervioso Central	676	3	225.33
50	Viruela	1	1	1.00
52	Varicela	202	13	15.54
53	Herpes Zoster	39	9	4.33
54	Herpes Simple	681	8	85.13
55	Saramplon	223	5	44.60
56	Rubeola	17	3	5.67
57	Otros Exantemas Viricos	152	8	19.00
61	Dengue	1	1	1.00
65	Enfecalitis Virica Sin Otra Especificacion	30	5	6.00
70	Hepatitis Infecciosa	3,039	103	29.50
72	Parotiditis Epidemica	119	10	11.90
74	Enfermedades Especificas Debidas A Virus De Cossackie	1	1	1.00
75	Mononucleosis Infecciosa	54	2	27.00

78	Otras Enfermedades Viricas De La Conjuntiva	1	1	1.00
79	Otras Enfermedades Viricas	95	8	11.88
83	Otras Rickettsiosis	2	2	1.01
88	Fiebre Recurrente	1	1	1.00
89	Otras Enfermedades Transmitidas Por Artrópodos	2	2	1.00
98	Infecciones Gonococicas	2	2	1.00
99	Otras Enfermedades Venereas	524	5	104.80
100	Leptopirosis	1	1	1.00
104	Otras Infecciones Causadas Por Espiroquetas	1	1	1.00
110	Dermatofitosis	55	3	18.33
111	Otras Dermatomicosis Y Las No Especificadas	279	3	93.00
112	Moniliasis	147	2	73.50
114	Coccidioidomicosis	247	1	247.00
116	Blastomicosis	1	1	1.00
117	Otras Micosis Generalizadas	99	5	19.80
120	Esquistosomiasis	1	1	1.00
123	Otras Infestaciones Por Cestodos	52	1	52.00
124	Triquinosis	1	1	1.00
126	Anquilosomiasis	165	1	165.00
129	Parasitosis Intestinal, Sin Otra Especificacion	356	10	35.60
130	Toxoplasmosis	667	2	333.50
136	Otras Enfermedades Infecciosas Y Las No Especificadas	932	10	93.20
140	Tumor Maligno Del Labio	2	2	1.00
141	Tumor Maligno De La Lengua	386	1	386.00
144	Tumor Maligno Del Suelo De La Boca	36	1	36.00
147	Tumor Maligno De La Nasofaringe	1	1	1.00
148	Tumor Maligno De La Hipofaringe	2	2	1.00
149	Tumor Maligno De La Faringe, De Parte No Especificada	1	1	1.00
150	Tumor Maligno Del Esófago	18	1	18.00
151	Tumor Maligno Del Estomago	2,089	8	261.13
152	Tumor Maligno Del Intestino Delgado, Incluso El Del Duod	334	1	334.00
153	Tumor Maligno Del Intestino Grueso, Excepto El Del Recto	637	7	91.00
154	Tumor Maligno Del Recto Y De La Porcion Rectosigmoide	(6)	4	(1.50)
155	Tumor Maligno Del Hígado Y De Las Vias Biliares Intrahe	176	1	176.00
157	Tumor Maligno Del Páncreas	108	4	27.00
158	Tumor Maligno Del Peritoneo Y Del Tejido Retroperitoneo	743	2	371.50
159	Tumor Maligno De Organos Digestivos No Especificados	206	2	103.00
161	Tumor Maligno De La Laringe	14	2	7.00
162	Tumor Maligno De La Traquea, De Los Bronquios Y Del Pul	1,098	8	137.25
165		1	1	1.00
170	Tumor Maligno De Los Huesos	843	3	281.00
171	Tumor Maligno Del Tejido Conjuntivo Y De Otros Tejidos	23	3	7.67
172	Melanoma Maligno De La Piel	19	5	3.80
173	Otros Tumores Malignos De La Piel	754	16	47.13
174	Tumor Maligno De La Mama	10,937	41	266.76
175		392	1	392.00
180	Tumor Maligno Del Cuello Del Utero	303	2	151.50
182	Otros Tumores Malignos Del Utero	2,360	16	147.50
183	Tumor Maligno Del Ovario, De La Trompa De Falopio Y Del	1,116	4	279.00
184	Tumor Maligno De Otros Organos Genitales De La Mujer	4	4	1.00
185	Tumor Maligno De La Prostata	3,125	13	240.38
186	Tumor Maligno Del Testículo	1,293	6	215.50
187	Tumor Maligno De Otros Organos Genitales Del Varon	756	1	756.00
188	Tumor Maligno De La Vejiga	1,402	6	233.67
189	Tumor Maligno De Otros Organos Urinarios Y De Los No Es	534	5	106.80
191	Tumor Maligno Del Encefalo	412	2	206.00
192	Tumor Maligno De Otras Partes Del Sistema Nervioso	16	2	8.00
193	Tumor Maligno De La Glandula Tiroides	3,740	13	287.69
196	Tumor Maligno Secundario, Y El No Especificado, De Los	81	1	81.00
197	Tumor Maligno Secundario De Los Aparatos Respiratorio	422	1	422.00
198	Otros Tumores Malignos Secundarios	491	1	491.00
199	Tumor Maligno De Localizacion No Especificada	103	3	34.33
200	Linfosarcoma Y Sarcoma Reticular	1,204	3	401.33
201	Enfermedad De Hodgkin	858	2	429.00
202	Otros Tumores Del Tejido Linfoide	392	10	39.20
203	Mieloma Multiple	1	1	1.00
204	Leucemia Linfatica	469	4	117.25
205	Leucemia Mieloide	956	4	239.00

207	Otras Leucemias Y Las No Especificadas	1	1	1.00
208	Policitemia Vera	15	1	15.00
210	Tumor Benigno De La Cavidad Bucal Y De La Faringe	395	19	20.79
211	Tumor Benigno De Otras Partes Del Aparato Digestivo	15	7	2.14
212	Tumor Benigno Del Aparato Respiratorio	235	8	29.38
213	Tumor Benigno De Los Huesos Y De Los Cartilagos	394	12	32.83
214	Lipoma	856	89	9.62
215	Otros Tumores Benignos Del Tejido Muscular Y Del Conjun	1,072	37	28.97
216	Tumor Benigno De La Piel	1,598	54	29.59
217	Tumor Benigno De La Mama	6,849	116	59.04
218	Fibroma Uterino	1,215	24	50.63
219	Otros Tumores Benignos Del Utero	8,673	247	35.11
220	Tumor Benigno Del Ovario	2,827	107	26.42
221	Tumor Benigno De Otros Organos Genitales De La Mujer	721	13	55.46
222	Tumor Benigno De Los Organos Genitales Del Varon	421	10	42.10
223	Tumor Benigno Del Rinon Y De Otros Organos Urinarios	1,434	5	286.80
224	Tumor Benigno El Ojo	574	5	114.80
225	Tumor Benigno Del Encefalo Y De Otras Partes Del Sistem	1,753	10	175.30
226	Tumor Benigno De Las Glandulas Endocrinas	136	9	15.11
227	Hemangioma Y Linfagioma	338	10	33.80
228	Tumor Benigno De Otros Organos Y Tejidos De Los No Esp.	795	20	39.75
229		8	1	8.00
230	Tumor De Naturaleza No Especificada De Organos Digestiv	703	2	351.50
231	Tumor De Naturaleza No Especificada De Organos Respirat	631	7	90.14
232	Tumor De Naturaleza No Especificada De La Piel Y Del S	110	15	7.33
233	Tumor De Naturaleza No Especificada De La Mama	2,296	16	143.50
234	Tumor De Naturaleza No Especificada Del Utero	854	10	85.40
235	Tumor De Naturaleza No Especificada Del Ovario	44	3	14.67
236	Tumor De Naturaleza No Especificada De Otros Organos G	72	5	14.40
237	Tumor De Naturaleza No Especificada De Otros Organos G	437	5	87.40
238	Tumor De Naturaleza No Especificada Del Ojo, Del Encefa	1,140	4	285.00
239	Tumor De Naturaleza No Especificada De Otros Organos	213	13	16.38
240	Bocio Simple	709	12	59.08
241	Bocio Nodular No Toxico	210	7	30.00
242	Tirotoxicosis Con O Sin Bocio	1	1	1.00
243	Cretilismo De Origen Congenito	162	4	40.50
244	Miuedema	531	1	531.00
245	Tiroiditis	1,190	16	74.38
246	Otras Enfermedades De La Glandula Tiroides	7,997	64	124.95
250	Diabetes Mellitus	5,680	43	132.09
251	Trastornos De La Secrecion Interna Pancreatica Excepto	63	3	21.00
252	Enfermedades De La Glandula Paratiroides	146	1	146.00
253	Enfermedades De La Glandula Pituitaria	195	6	32.50
254	Enfermedades Del Timo	22	2	11.00
255	Enfermedades De Las Glandulas Suprarrenales	1	1	1.00
258	Disfuncion Poliglandular Y Otras Enfermedades De Las G	1,598	16	99.88
260	Deficiencia De Vitamina " A "	13	2	6.50
267	Desnutricion Proteínica	24	1	24.00
269	Otros Estados De Desnutricion	10	2	5.00
270	Trastornos Congenitos Del Metabolismo De Los Aminoacido	79	1	79.00
272	Trastornos Congenitos Del Metabolismo De Los Lípidos	2	2	1.00
273	Otros Trastornos Congenitos Del Metabolismo Y Los No E	65	1	65.00
274	Gota	265	5	53.00
277	Obesidad No Especificada Como De Origen Endocrino	1	1	1.00
278	Otras Formas De Hipernutricion	1	1	1.00
279	Otras Enfermedades Del Metabolismo Y Las No Especific.	3,168	27	117.33
280	Otras Anemias Por Deficiencia	782	10	78.20
281		269	2	134.50
283	Anemias Hemolíticas Adquiridas	398	4	99.50
284	Anemia Aplastica	797	2	398.50
285	Otras Anemias Y Las No Especificadas	3	3	1.00
286	Alteraciones De La Coagulation	61	2	30.50
287	Purpura Y Otras Afecciones Hemorragicas	1,249	7	178.43
289	Otras Enfermedades De La Sangre Y De Los Organos Hemato	2	2	1.00
296	Picosis Afectivas	2	2	1.00
300	Neurosis	1	1	1.00
306	Sintomas Especiales No Clasificables Em Otra Parte	3	3	1.00
307	Trastornos Transitorios De Inadaptacion A Situaciones E	1	1	1.00

315	Oligofrenia De Grado No Especificado	1	1	1.00
319		410	1	460.00
320	Meningitis	1,462	26	56.23
322	Abscesos Intracraneal E Intrarraquideo	773	3	237.67
323	Encefalitis, Mielitis Y Encefalomielitis	4	4	1.00
330	Trastornos Hereditarios Neuromusculares Hereditarios	2	1	2.00
333	Otras Enfermedades Hereditarias Y Familiares Del Sist.N	103	2	51.50
340	Esclerosis Múltiple	401	6	66.83
341	Otras Enfermedades Desmielinizantes Del Sist. Nervioso	831	8	103.88
342	Parálisis Agitante	1	1	1.00
344	Otras Parálisis Cerebrales	596	3	198.67
345	Epilepsia	6,042	57	106.00
346	Jaqueca	2,144	71	30.20
347	Otras Enfermedades Del Cerebro	7,798	72	108.31
348	Enfermedades De Las Neuronas Motoras	1,519	13	116.85
349	Otras Enfermedades De La Medula Espinal	1,565	9	173.89
350	Parálisis Facial	1,850	27	68.52
351	Neuralgia Del Trigémino	196	10	19.60
352	Neuritis Braquial	90	2	45.00
353	Ciática	212	7	30.29
354	Polineuritis Y Polirradiculitis	1,061	9	117.89
355	Otras Formas De Neuralgia Y De Neuritis Y Las No Espec.	1,940	26	74.62
356	Otras Enfermedades De Los Nervios Craneales	469	14	33.50
357	Otras Enfermedades De Los Nervios Perifericos Excepto	232	7	33.14
358	Enfermedades Del Sistema Nervioso Periferico Autonomo	1,676	13	128.92
360	Conjuntivitis Y Oftalmia	338	20	16.90
361	Blefaritis	127	7	18.14
362	Orzuelo	8	8	1.00
363	Queratitis	397	4	99.25
364	Iritis	1	1	1.00
366	Otras Inflamaciones Del Tracto Uveal	530	5	106.00
367	Inflamacion Del Nervio Optico Y De La Retina	234	2	117.00
368	Inflamacion De Las Glandulas Y De Los Conductos Lagrimal	6	6	1.00
369	Otras Enfermedades Inflamatorias Del Ojo	936	24	39.00
370	Defectos De Refraccion	1	1	1.00
371	Opacidad De La Cornea	24	2	12.00
372	Pterigion	268	43	6.23
373	Estrabismo	178	13	13.69
374	Catarata	4,658	95	49.03
375	Glaucoma	1,321	15	88.07
376	Desprendimiento De La Retina	1,035	21	47.86
377	Otras Enfermedades De La Retina Y Del Nervio Optico	477	14	34.07
378	Otras Enfermedades Del Ojo	3,787	72	52.60
379	Ceguera	3	3	1.00
380	Otitis Externa	145	11	13.18
381	Otitis Media Sin Mencion De Mastoiditis	4,340	46	94.35
382	Otitis Media Con Mastoiditis	1,932	25	77.28
383	Mastoiditis Sin Mencion De Otitis Media	755	4	188.75
384	Otras Enfermedades Inflamatorias Del Oido	943	37	25.49
385	Enfermedad De Meniere	557	20	27.85
386	Otosclerosis	290	8	36.25
387	Otras Enfermedades Del Oido Y De La Apofisis Mastoides	1,967	30	65.57
388	Sordomudez	8	1	8.00
389	Otras Sorderas	9	9	1.00
390	Fiebre Reumatica Sin Mencion De Complicacion Cardiaca	609	2	304.50
391	Fiebre Reumatica Con Complicaciones Cardiacas	26	2	13.00
394	Enfermedades De La Valvula Mitral	2,039	13	156.85
395	Enfermedades De La Valvula Aortica	553	3	184.33
396	Enfermedades De Las Valvulas Mitral Y Aortica	622	5	124.40
398	Otras Enfermedades Del Corazon Especific. Como Reumaticas	20	6	3.33
401	Hipertension Esencial Benigna	8,960	88	101.82
402	Enfermedad Cardiaca Hipertensiva	391	8	48.88
404	Enfermedad Cardiorrenal Hipertensiva	39	1	39.00
405		2	2	1.00
410	Infarto Agudo Al Miocardio	16,885	78	216.47
411	Otras Formas Agudas Y Subagudas De La Enfermedad Isquem	412	19	21.68
412	Enfermedad Isquemica Cronica Del Corazon	2,705	17	159.12
413	Angina De Pecho	4,285	38	112.76

414	Enfermedad Isquemica Asintomatica Del Corazon	1,763	15	117.53
420	Pericarditis Aguda No Reumatica	753	6	125.50
422	Miocarditis Aguda	4	4	1.00
423	Enfermedades Cronicas No Reumaticas Del Pericardio	134	3	44.67
425	Cardiomiopatia	2,399	22	109.05
426	Enfermedad Pulmonar Del Corazon	370	4	92.50
427	Enfermedades Sintomaticas Del Corazon	7	7	1.00
428	Otras Formas De Insuficiencia Miocardica	1,379	10	137.90
429	Enfermedades Mal Definidas Del Corazon	764	19	40.21
430	Hemorragia Subaracnoidea	323	2	161.50
431	Hemorragia Cerebral	288	6	48.00
433	Trombosis Cerebral	1,950	5	390.00
434	Embolia Cerebral	230	4	57.50
435	Isquemia Cerebral Transitoria	1,265	23	55.00
436	Enfermedad Cerebrovascular Aguda, Pero De Causa Mal Def	3,381	20	169.05
437	Enfermedad Cerebrovascular Isquemica Generalizada	1,935	9	215.00
438	Otras Enfermedades Cerebrovasculares Y Las Mal Defnida	2,965	20	148.25
440	Arteriosclerosis	35	5	7.00
441	Aneurisma Aortico (No Sifilitico)	149	4	37.25
442	Otros Aneurismas	417	5	83.40
443	Otras Enfermedades De Los Vasos Perifericos	14	3	4.67
444	Embolia Y Trombosis Arteriales	248	10	24.80
446	Poliarteritis Nudosa Y Otras Enfermedades Afines	726	1	726.00
447	Otras Enfermedades De Las Arterias Y De Las Arteriolas	2,089	12	174.08
448	Enfermedades De Los Vasos Capilares	54	7	7.71
451	Flebitis Y Tromboflebitis	1,188	29	40.97
452	Trombosis De La Vena Porta	340	4	85.00
453	Otras Embolias Y Trombosis De Las Venas	1,401	14	100.07
454	Varices De Las Extremidades Inferiores	2,349	65	36.14
455	Hemorroides	7,536	214	35.21
456	Varices De Otros Sitios	1,396	22	63.45
457	Enfermedades No Infecciosas De Los Vasos Linfaticos	21	5	4.20
458	Otras Enfermedades Del Aparato Circulatorio	4,902	54	90.78
459		2	2	1.00
460	Rinofaringitis Aguda (Resfriado Comun)	3,103	48	64.65
461	Sinusitis Aguda	5,652	89	63.51
462	Faringitis Aguda	2,506	43	58.28
463	Amigdalitis Aguda	5,721	184	31.09
464	Laringitis Y Traqueitis Aguda	728	42	17.33
465	Infeccion Aguda De Las Vias Respiratorias Superiores	2,511	79	31.78
466	Bronquitis Y Bronquiolitis Agudas	3,704	70	52.91
470	Influenza No Calificada	1,104	16	69.00
473	Influenza Con Manifestaciones Digestivas	1	1	1.00
474	Influenza Con Manifestaciones Nerviosas	137	2	68.50
477		745	6	124.17
478		3	3	1.00
480	Neumonia Virica	266	11	24.18
481	Neumonia Neumococica	542	14	38.71
482	Otras Neumonias Bacterianas	108	10	10.80
483	Neumonia Debida A Otro Germen Especificado	55	10	5.50
484	Neumonia Intersticial Aguda	235	12	19.58
485	Bronconeumonia No Especificada	1,732	77	22.49
486	Neumonia No Especificada	3,318	101	32.85
490	Bronquitis No Calificada	431	15	28.73
491	Bronquitis Cronica	1,673	17	98.41
492	Enfisema	1	1	1.00
493	Asma	10,502	68	154.44
495		1	1	1.00
496		49	4	12.25
500	Hipertrofia De Las Amigdalas Y Vegetacion Adenoides	2,488	147	16.93
501	Absceso Periamigdalino	279	8	34.88
502	Faringitis Y Rinofaringitis Cronicas	2,154	23	93.65
503	Sinusitis Cronica	2,787	66	42.23
504	Desviacion Del Tabique Nasal	15,952	451	35.37
505	Polipo Nasal	991	19	52.16
506	Laringitis Cronica	38	3	12.67
507	Fiebre Del Heno	902	7	128.86
508	Otras Enfermedades De Las Vias Respiratorias Superiores	3,772	72	52.39

512	Neumotorax Espontaneo	5	1	5.00
513	Absceso Del Pulmon	22	1	22.00
514	Congestion E Hipostasis Pulmonares	245	1	245.00
517	Otras Neumonias Intersticiales Cronicas	2	2	1.00
518	Bronquiectasia	21	1	21.00
519	Otras Enfermedades Del Aparato Respiratorio	4,687	76	61.67
520	Trastornos Del Desarrollo Y De La Erupcion De Los Dient	1	1	1.00
521	Enfermedades De Los Tejidos Dentales Duros	602	16	37.63
522	Enfermedades De La Pulpa Y De Los Tejidos Periapicales	75	3	25.00
523	Enfermedades Periodontales	3	3	1.00
524	Anomalias Dentofaciales Incluso La Malocclusion	284	1	284.00
525	Otras Enfermedades Y Entidades Patologicas De Los Dient	840	61	13.77
526	Enfermedades De Los Maxilares	1,113	5	222.60
527	Enfermedades De Las Glándulas Salivales	436	7	62.29
528	Enfermedades De Los Tejidos Blandos De La Cavidad Oral	51	9	5.67
529	Enfermedades De La Lengua Y Otros Estados Patologicos O	84	7	12.00
530	Enfermedades Del Esófago	4,276	66	64.79
531	Ulcera Del Estomago	1,526	23	66.35
532	Ulcera Del Duodeno	3,754	56	67.04
533	Ulcera Peptica De Localizacion No Especificada	1,521	20	76.05
534	Ulcera Gastroyesunal	662	2	331.00
535	Gastritis Y Duodenitis	6,946	178	39.02
536	Trastornos Funcionales Del Estomago	1,923	25	76.92
537	Otras Enfermedades Del Estomago Y Del Duodeno	2,891	82	35.26
540	Apendicitis Aguda	10,495	651	16.12
541	Apendicitis No Calificada	95	8	11.88
542	Otras Formas De Apendicitis	3	3	1.00
543	Otras Enfermedades Del Apendice	27	2	13.50
550	Hernia Inguinal Sin Mencion De Obstruccion	8,995	333	27.01
551	Otras Hernias De La Cavidad Abdominal Sin Mencion De O	5,126	170	30.15
552	Hernia Inguinal Con Obstruccion	88	12	7.33
553	Otras Hernias De La Cavidad Abdominal Con Obstruccion	268	15	17.87
558		221	8	27.63
560	Obstruccion Intestinal Sin Mencion De Hernia	2,728	39	69.95
561	Gastroenteritis Y Colitis De Origen No Infeccioso	2,741	111	24.69
562	Diverticulos Del Intestino	1,861	39	47.72
563	Enteritis Cronica Y Colitis Ulcerata	1	1	1.00
564	Trastornos Funcionales De Los Intestinos	2,679	141	19.00
565	Fisura Y Fisula Del Ano	1,489	58	25.67
566	Abscesos De Las Regiones Anal Y Rectal	2,115	59	35.85
567	Peritonitis	271	10	27.10
568	Adherencias Peritoneales	507	5	101.40
569	Otras Enfermedades De Los Intestinos Y Del Peritoneo	5,176	185	27.98
571	Cirrosis Hepatica	25	5	5.00
572	Hepatitis Supurativa Y Absceso Hepatico	802	12	66.83
573	Otras Enfermedades Del Hígado	1,341	39	34.38
574	Colelitiasis	9,862	322	30.63
575	Colecistitis Y Colangitis Sin Mencion De Calculos B	8,338	297	28.07
576		1,104	31	35.61
577	Enfermedades Del Páncreas	802	26	30.85
578		1	1	1.00
579		1	1	1.00
580	Nefritis Aguda	1,683	18	93.50
581	Síndrome Nefrotico	338	6	56.33
582	Nefritis Cronica	1,039	2	519.50
583	Nefritis No Calificada	469	15	31.27
585		832	1	832.00
590	Infecciones El Rinon	1,652	49	33.71
591	Hidronefrosis	298	5	59.60
592	Calculos Del Rinon Y Del Ureter	7,387	146	50.60
593	Otras Enfermedades Del Rinon Y Del Ureter	4,816	65	74.09
594	Calculos De Otras Partes Del Aparato Urinario	388	10	38.80
595	Cistitis	2,619	65	40.29
596	Otras Enfermedades De La Vejiga	920	33	27.88
597	Uretritis No Venerea	688	6	114.67
598	Estrechez Uretral	460	16	28.75
599	Otras Enfermedades Del Aparato Urinario	3,349	121	27.68
600	Hiperplasia De La Prostata	3,538	67	52.81

601	Prostatitis	3,281	53	61.91
602	Otras Enfermedades De La Prostata	4,311	43	100.26
603	Hidrocele	1,185	36	32.92
604	Orquitis Y Epididimitis	306	18	17.00
605	Hipertrofia Prepuclal Y Fimosis	363	5	72.60
607	Otras Enfermedades De Los Organos Genitales Del Varon	4,071	145	28.08
608		88	5	17.60
610	Enfermedad Quistica Cronica De La Manu	604	29	20.83
611	Otras Enfermedades De La Mama	8,990	154	58.38
614	Salpingitis Y Ovaritis No Calificadas	1,946	29	67.10
615	Otras Enfermedades Del Ovario Y De La Trompa De Falopio	8,655	311	27.83
616	Enfermedades Del Parametrio Y Del Peritoneo Pelvico	1,111	46	24.15
618		27	1	27.00
619		1	1	1.00
620	Enfermedades Infecciosas Del Cuello Uterino	627	23	27.26
621	Otras Enfermedades Del Cuello Uterino	1,614	59	27.36
622	Enfermedades Infecciosas Del Utero, De La Vagina	1,892	24	78.63
623	Prolapso Uterovaginal	281	16	17.56
624	Posicion Anormal Del Utero	1	1	1.00
625	Otras Enfermedades Del Utero	14,498	420	34.52
626	Trastornos De La Menstruacion	1,075	32	33.59
627	Sintomas De La Menopausia	1,555	19	81.84
629	Otras Enfermedades De Los Organos Genitales De La Mujer	7,370	114	64.65
630	Infecciones Del Aparato Genital Durante El Embarazo	1	1	1.00
631	Embarazo Ectopico	67	25	2.68
632	Hemorragias Del Embarazo	9	2	4.50
634	Otras Complicaciones Del Embarazo	940	344	2.73
635	Infecciones Urinarias Surgidas Durante El Embarazo	18	4	4.50
637	Preeclampsia Eclampsia Y Toxemia No Especificada	3	3	1.00
639	Otras Toxemias Del Embarazo Y Del Puerperio	2	2	1.00
640	Aborto Inducido Por Indicaciones Medicas	2	2	1.00
643	Aborto Espontaneo	116	1	116.00
650	Parto Si Mencion De Complicacion	592	164	3.61
651	Parto Complicado Por Placenta Previa O Por Hemorragia	2	2	1.00
653	Parto Complicado Por Otras Hemorragias Post Partum	1	1	1.00
654	Parto Complicado Por Anormalidad De La Pelvis Ossea	4	4	1.00
655	Parto Complicado Por Desproporcion Del Feto Y La Pelvis	6	6	1.00
656	Parto Complicado Por Presentacion Anormal Del Feto	9	9	1.00
657	Parto Complicado Por Trabajo Prolongado De Otro Origen	10	4	2.50
659	Parto Con Rotura Del Utero	1	1	1.00
660	Parto Con Otros Traumas Obstetricos	5	5	1.00
661	Parto Con Otras Complicaciones	611	30	20.37
670	Sepsis Del Parto Y Del Puerperio	41	2	20.50
673	Embolia Pulmonar Puerperal	1	1	1.00
674	Hemorragia Cerebral Durante El Puerperio	77	1	77.00
675	Discrasias Sanguineas Del Puerperio	2	2	1.00
676	Anemia Del Puerperio	12	1	12.00
678	Mastitis Y Otros Trastornos De La Lactancia	1	1	1.00
680	Furunculo	615	4	153.75
681	Celulitis De Los Dedos De La Mano Y Del Pie	3	3	1.00
682	Otras Celulitis T Abscesos	235	13	18.08
683	Linfadenitis Aguda	4	4	1.00
685	Quiste Pilonidal	1,275	36	35.42
686	Otras Infecciones Locales De La Piel Y Del Tejido Celul	392	36	10.89
690	Dermatitis Seborreica	229	3	76.33
692	Otras Dermatitis Y Eczemas	310	24	12.92
693	Dermatitis Herpetiforme	388	4	97.00
694	Penfigo	1	1	1.00
695	Afecciones Eritematosas	240	4	60.00
696	Psoriasis Y Trastornos Afines	2	2	1.00
698	Prurito Y Afecciones Afines	687	2	343.50
701	Otras Afecciones Hipertroficas Y Atroficas De La Piel	658	21	31.33
702	Otras Dermatosis	469	7	67.00
703	Enfermedades De Las Unas	335	8	41.88
704	Enfermedades Del Pelo Y De Los Folliculos Pilosos	3	3	1.00
705	Enfermedades De Las Glandulas Sudoriparas	23	2	11.50
706	Enfermedades De Las Glandulas Sebaceas	26	6	4.33
707	Ulcera Cronica De La Piel	1	1	1.00

708	Urticaria	116	10	11.60
709	Otras Enfermedades De La Piel	4,617	211	21.88
710	Artritis Aguda Debida A Gemenes Piogenos	387	5	77.40
711	Artritis Aguda No Piogenica	1	1	1.00
712	Artritis Reumatoide Y Estados Patologicos Afines	1,174	13	90.31
713	Osteoartritis Y Estados Patologicos Afines	1,984	18	110.22
714	Otras Formas Especificadas De Artritis	3	3	1.00
715	Artritis No Especificada	404	11	36.73
716	Poliomiositis Y Dermatomiositis	79	5	15.80
717	Otros Reumatismos No Articulares	771	7	110.14
718	Reumatismo No Especificado	30	3	10.00
719		95	11	8.64
720	Osteomielitis Y Periostritis	170	2	85.00
721	Osteitis Deformante	158	2	79.00
722	Osteocondrosis	1,331	25	53.24
723	Otras Enfermedades De Los Huesos	100,977	1,960	51.52
724	Desarreglos Internos De Las Articulaciones	13,415	300	44.72
725	Desplazamiento De Disco Intervertebral	10,555	110	95.95
726	Afeccion De La Articulacion Sacroiliaca	4	4	1.00
727	Anquilosis Articular	293	14	20.93
728	Sindromes Dolorosos Verterobrogenicos	5,970	105	56.86
729	Otras Enfermedades De Las Articulaciones	17,215	343	50.19
730	Juveniles	79	3	26.33
731	Bursitis, Bursitis Y Tendosinovitis	1,174	36	32.61
732	Miositis Infecciosas Y Otras Enfermedades Inflammatorias	28	11	2.55
733	Otras Enfermedades De Los Musculos, De Los Tendones	22,534	584	38.59
734	Enfermedades Difusas Del Tejido Conjuntivo	1,056	6	176.00
735	Desviacion De La Columna Vertebral	427	6	71.17
736	Pis Plano	162	7	23.14
737	Hallux Valgus Y Varus	993	17	58.53
738	Otras Deformidades	1,644	9	182.67
739		267	2	133.50
743	Otras Anomalias Congenitas Del Sistema Nervioso	595	3	198.33
744	Anomalias Congenitas Del Ojo	1	1	1.00
745	Anomalias Congenitas Del Oido, De La Cara Y Del Cuello	389	3	129.67
746	Anomalias Congenitas Del Corazon	282	4	70.50
747	Otras Anomalias Congenitas Del Aparato Circulatorio	638	1	638.00
748	Anomalias Congenitas Del Aparato Circulatorio	247	7	35.29
749	Fiatura Del Paladar Y Labio Leporino	401	3	133.67
750	Otras Anomalias Congenitas De La Parte Superior Del T	3	3	1.00
751	Otras Anomalias Congenitas Del Aparato Digestivo	1	1	1.00
752	Anomalias Congenitas De Los Organos Genitales	296	2	148.00
754	Pis Contrahecho (Congenito)	19	2	9.50
755	Otras Anomalias Congenitas De Los Miembros	719	5	143.80
756	Otras Anomalias Congenitas Del Sistema Osteomuscular	1,862	7	266.00
758	Otras Anomalias Congenitas Y Las No Especificadas	884	9	98.22
759	Sindromes Congenitos Que Afectan A Multiples Aparatos	1,246	6	207.67
760	Enfermedades Cronicas De Los Aparatos Circulatorios Y O	1	1	1.00
762	Toxemias Del Embarazo	62	3	20.67
766	Parto Distocico Por Mala Posicion Del Feto	26	1	26.00
768	Parto Distocico Por Otras Complicaciones Y Por Las No E	11	1	11.00
769	Otras Complicaciones Del Embarazo Y Del Parto	6	6	1.00
770	Afecciones De La Placenta	1	1	1.00
773	Interrupcion Del Embarazo	2	2	1.00
774	Enfermedad Hemolitica Del Recien Nacido Con Kernicterus	1	1	1.00
775	Enfermedad Hemolitica Del Recien Nacido Sin Mencion De	825	7	117.86
776	Afecciones Anoxicas E Hipoxicas No Clasificadas En Otra	6	6	1.00
777	Inmaduridad No Clasificada	395	23	17.17
778	Otras Afecciones Del Feto O Del Recien Nacido	2,017	47	42.91
780	Ciertos Sintomas Relativos Al Sistema Nervioso Y A Los	647	15	43.13
781	Otros Sintomas Relativos Al Sistema Nervioso Y A Los O	256	6	42.67
782	Sintomas Relativos Al Aparato Cardiovascular Y Al Siste	326	4	81.50
783	Sintomas Relativos Al Aparato Respiratorio	380	4	95.00
784	Sintomas Relativos A La Parte Superior Del Tubo Digesti	1	1	1.00
785	Sintomas Relativos Al Abdomen Y A La Parte Inferior Del	777	19	40.89
786	Sintomas Relativos Al Aparato Genitourinario	48	4	12.00
787	Sintomas Relativos A Los Miembros Y A Las Articulacione	1	1	1.00
788	Otros Sintomas Generales	4,206	130	32.35

789	Componentes Urinarios Anormales De Causa No Especific.	1	1	1.00
790	Nerviosidad Y Debilidad	1	1	1.00
791	Dolor De Cabeza	907	13	69.77
792	Uremia	33	2	16.50
796	Otras Causas Mal Definidas Y Desconocidas De Morbilidad	4	4	1.00
797		1	1	1.00
802	Accidente De Ferrocarril Por Descarrilamiento Sin Colis	2	2	1.00
803	Accidente De Ferrocarril Por Explosion,Incendio O Fuego	1	1	1.00
809		1	1	1.00
810	Accidente De Trafico Por Colision Entre Un Vehiculo De	22	1	22.00
812	Accid.De Traf.Por Colision Entre Dos O Mas Vehiculos	1,088	20	54.40
813	Accid.De Traf.Por Colision Entre Un Vehic.De M.Y Otro	398	4	99.50
814	Accid.De Traf.Por Colision Entre Un V.De M.Y Un Peaton	241	5	48.20
815	Otros Accidentes De Trafico Por Colision De Vehiculo	26	6	4.33
816	Accidente De Trafico Por Perdida Del Gob. Sobre Un Vehi	35	6	5.83
817	Accid.De Traf.Ocurrido Al Subir O Descender De Un Vehic	2	2	1.00
818	Otros Accidentes De Trafico De Vehiculos De Motor	406	8	50.75
819	Accid.De Traf.De Un Vehiculo De Motor De Naturaleza No	130	3	43.33
820	Accid.De Vehiculo De Motor, No De Trafico, Por Colision	445	1	445.00
821	Accid.De Vehic.De Motor, No De Traf.Por Colision Con Un	1	1	1.00
822	Accidente De Vehiculo De Motor No De Trafico Acurrido S	1	1	1.00
823	Accidente De Vehiculo De Motor No De Trafico De Otra N	2	2	1.00
824		96	5	19.20
826	Accidente Causado Por Un Vehiculo De Pedal	166	3	55.33
827	Accidente Por Otros Vehiculos De Carretera No Morotizad	1	1	1.00
829		2	2	1.00
831	Accidente De Un Transporte Por Agua Que Cause Otro Tipo	1	1	1.00
832	Otras Formas De Sumersion O Ahogamiento Accidentales	1	1	1.00
833	Caida En Las Escaleras O En Las Escaleras Ocurridas De T	2	2	1.00
834	Otras Caídas Desde Un Nivel A Otro Ocurridas En Un Tran	1	1	1.00
835	Otras Caídas Y Las Nos Especificas Ocurridas En Un T	3	3	1.00
836	Accidente De Maquinaria Ocurrido En Un Transporte Por A	433	2	216.50
837	Accidente Por Explosion Incendio O Fuego Ocurrido En T	2	2	1.00
844	Otros Accidentes Especificados De Transporte Aereo	492	1	492.00
845	Accidente De Nave Espacial	4	4	1.00
847		308	2	154.00
848		161	3	53.67
850	Envenenamiento Accidental Por Antibioticos Y Otras S	29	3	9.67
852	Envenenamiento Accidental Por Sustancias De Accion P	1	1	1.00
853	Envenenamiento Accidental Por Analgesicos Y Antipiretic	1	1	1.00
854	Envenenamiento Accidental Por Otros Sedantes E Hipnoi	24	4	6.00
861	Envenenamiento Accidental Por Sustancias Empleadas L	1	1	1.00
865	Envenenamiento Accidental Por Plisgucidas Fertilizantes	1	1	1.00
870	Envenenamiento Accidental Por Gas Distribuido Mendiente	1	1	1.00
873	Envenenamiento Accidental Por Gas De Escape De Vehiculo	1	1	1.00
879		327	36	9.08
880	Caida En O Desde Escaleras O Escalones	457	22	20.77
881	Caida En O Desde Escalas O Andamios	530	2	265.00
882	Caida Desde O Fuera De Un Edificio U Otro Tipo De Const	4	4	1.00
883	Caida Dentro De Un Hoyo U Otra Abertura En La Superfici	6	6	1.00
884	Otras Caídas Desde Un Nivel A Otro	555	15	37.00
885	Caida En El Mismo Nivel Por Resbalon Tropezon O Traspie	3,050	131	23.28
886	Caida En El Mismo Nivel O Choque Con O Empujon Dado Por	596	13	45.85
887	Otras Caídas Y Las No Especificadas	344	19	18.11
890	Accidente Causado Por Incendio En Una Vivienda Privada	2	2	1.00
891	Accidente Causado Por Incendio En Otros Edificios	190	5	38.00
892	Accidente Causado Por Incendio En Sitios Que No Sean E	2	2	1.00
893	Accidente Causado Por Ignicion De Los Vestidos	123	4	30.75
894	Accidente Causado Por Ignicion De Material Sumanamente I	26	7	3.71
897	Accidente Causado Por Fuego Regulado En Un Sitio Que No	3	1	3.00
905		2	9	0.22
906	Otros Accidentes Causados Por Animales	19	3	6.33
907	Rayo	612	1	612.00
908	Cataclismo	1	1	1.00
909	Accidentes Debidos A Otros Factores Naturales Y Ambient	381	12	31.75
910	Ahogamiento Y Sumersion Accidentales	781	43	18.16
911	Aspiracion E Ingestion De Alimentos Que Provocan Obstru	446	5	89.20
912	Aspiracion E Ingestion De Cualquier Otro Objeto Que P	47	3	15.67

913	Sofocacion Mecanica Accidental	40	5	8.00
914	Cuerpo Extranio Que Penetre Accidentalmente En El Ojo	24	4	6.00
915	Cuerpo Extranio Que Penetre Accidentalmente Por Otro O	36	5	7.20
916	Golpe Accidental Causado Por La Caída De Un Objeto	118	22	5.36
917	Golpe Accidental Contra Objetos O Causado Por Ellos	808	20	40.40
918	Accidente Debido A Apresamiento Dentro De O Entre Objet	422	3	140.67
919	Accidente Causado Por Esfuerzo Excesivo Y Movimientos	253	9	28.11
920	Mordeduras Y Picaduras De Animales E Insectos Venenosos	30	13	2.31
922	Accidente Causado Por Arma De Fuego	58	8	7.25
923	Accidente Causado Por Material Explosivo	1	1	1.00
924	Accidente Causado Por Substancias Quemantes Por Liquido	15	4	3.75
925	Accidente Causado Por La Corriente Electrica	1	1	1.00
927	Accidentes De Vehiculos No Clasificables En Otra Parte	86	3	28.67
929	Otros Accidentes Y Los No Especificados	815	24	33.96
935	Complicaciones Y Accidentes Provocados Por Otros Proced	2	2	1.00
938		1	1	1.00
941	Efectos Tardios De Otros Accidentes De Transporte	1	1	1.00
942	Efectos Tardios De Un Envenenamiento Accidental	3	3	1.00
943	Efectos Tardios De Una Caída Accidental	630	2	315.00
944	Efectos Tardios De Un Accidente Causado Por Fuego	1	1	1.00
945	Efectos Tardios De Un Accidente Debido A Factores Natur	254	6	42.33
946	Efectos Tardios De Otros Accidentes	692	3	230.67
947	Efectos Tardios De Una Intervencion Quirurgica	99	1	99.00
948	Efectos Tardios De Irradiaciones	38	2	19.00
949	Efectos Tardios De Otros Procedimientos Medicos Y Q	10	3	3.33
952	Suicidio Y Envenenamiento Autoinflingido Mediante Otros	61	2	30.50
955	Suicidio Y Lesion Autoinflingido Por Armas De Fuego	1	1	1.00
959	Efectos Tardios De Lesiones Autoinflingidas	130	2	65.00
960	Lucha Altercado Y Violacion	140	1	140.00
965	Ataque Con Arma De Fuego Y Explosivos	296	2	148.00
968	Ataque Por Otros Procedimientos Especificados Y Por Los	44	1	44.00
969	Efectos Tardios De Lesion Inflingida Intencionalmente	2	2	1.00
970	Lesion Por Intervencion Legal Con Arma De Fuego	1	1	1.00
982	Envenenamiento Por Otros Gases En El Que Se Ignore Si F	28	1	28.00
985	Lesion Por Arma De Fuego Y Explosivos En La Que Se I	139	1	139.00
988	Lesiones Causadas Por Otros Medios Especificados	1	1	1.00
998	Lesion Debida A Operaciones De Guerra Pero Ocurrida D	3	3	1.00
Promedio		786,538	18,044	43.59

De la tabla anterior se obtuvo la frecuencia del tiempo promedio por mes considerando el padecimiento y la frecuencia del tiempo en que se paga una reclamación sin considerar el padecimiento.

Meses	Frecuencia	%	Acumulado	Meses	Frecuencia	%	Acumulado
1	318	51.1254%	51.1254%	1	23,640	84.8041%	84.8041%
2	108	17.3633%	68.4887%	2	1,230	4.4124%	89.2165%
3	56	9.0032%	77.4920%	3	662	2.3748%	91.5913%
4	45	7.2347%	84.7267%	4	420	1.5067%	93.0980%
5	24	3.8585%	88.5852%	5	298	1.0690%	94.1670%
6	15	2.4116%	90.9968%	6	244	0.8753%	95.0423%
7	7	1.1254%	92.1222%	7	177	0.6350%	95.6773%
8	10	1.6077%	93.7299%	8	135	0.4843%	96.1616%
9	7	1.1254%	94.8553%	9	135	0.4843%	96.6459%
10	6	0.9646%	95.8199%	10	90	0.3229%	96.9688%
11	2	0.3215%	96.1415%	11	80	0.2870%	97.2558%
12	5	0.8039%	96.9453%	12	72	0.2583%	97.5141%
13	3	0.4823%	97.4277%	13	82	0.2942%	97.8083%
14	3	0.4823%	97.9100%	14	77	0.2762%	98.0845%
15	3	0.4823%	98.3923%	15	52	0.1865%	98.2710%
16	1	0.1608%	98.5531%	16	54	0.1937%	98.4647%
17	2	0.3215%	98.8746%	17	48	0.1722%	98.6369%
18	2	0.3215%	99.1961%	18	44	0.1578%	98.7947%
19	1	0.1608%	99.3569%	19	41	0.1471%	98.9418%
20	1	0.1608%	99.5177%	20	45	0.1614%	99.1032%
21	1	0.1608%	99.6785%	21	39	0.1399%	99.2431%
22	1	0.1608%	99.8392%	22	39	0.1399%	99.3830%
23	1	0.1608%	100.0000%	23	46	0.1650%	99.5480%
	622	100.00%		24	46	0.1650%	99.7130%
				25	43	0.1543%	99.8673%
				26	12	0.0430%	99.9103%
				27	10	0.0359%	99.9462%
				28	4	0.0143%	99.9605%
				29	7	0.0251%	99.9856%
				30	1	0.0036%	99.9892%
				32	1	0.0036%	99.9928%
				33	1	0.0036%	99.9964%
				39	1	0.0036%	100.0000%
					27,876	100.00%	

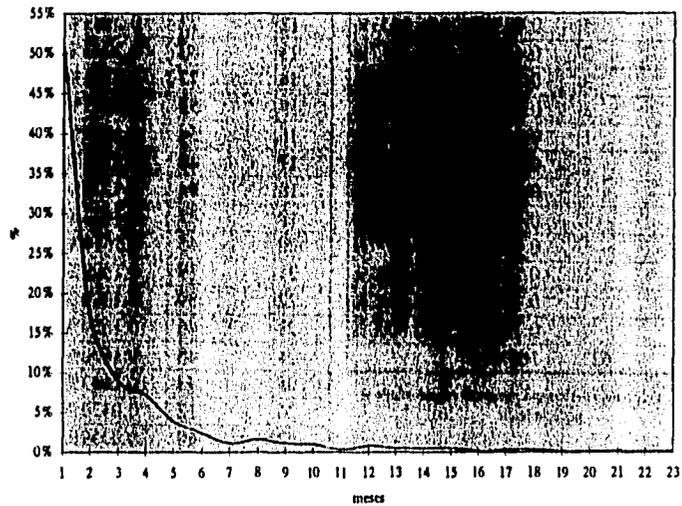
Tabla 2. Frecuencia del tiempo promedio considerando el padecimiento.

Tabla 1. Frecuencia del tiempo sin considerar el padecimiento.

Al graficar el porcentaje de las frecuencias de acuerdo a los meses considerando el padecimiento, se puede observar que el 90.9968% de las reclamaciones son pagadas durante menos de siete meses y que el 9.0032% de las reclamaciones se pagan por más de siete meses. Estos datos fueron obtenidos tomando en cuenta la experiencia de 1990 hasta 1995.

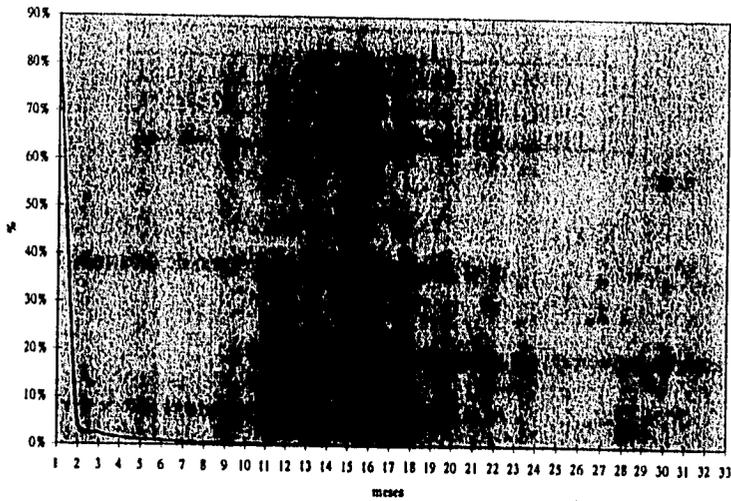
Incluso si se considera la duración del pago de la reclamación sin considerar el padecimiento se tiene que un 95.0423% de las reclamaciones son pagadas durante menos de siete meses y que el 4.9577% de las reclamaciones son pagadas por más de siete meses.

Distribución mensual de la frecuencia del tiempo promedio



Gráfica 5. Distribución mensual del tiempo promedio del pago de las reclamaciones considerando el padecimiento.

Dist. mensual de la frecuencia del tiempo durante el cual se paga una reclamación



Gráfica 6. Distribución mensual del tiempo durante el cual se paga una reclamación sin considerar el padecimiento.

Monto reclamado esperado después del primer año.

La base de datos de donde se obtuvo la información de siniestros, contiene información a partir de mediados de 1990, hasta junio de 1995. Estos años no se encuentran completos, de tal manera que solo tomaremos los años desde 1991 hasta 1994.

El cuadro por año de accidente y año de desarrollo resultante fue (ver programa anexo):

	Año de accidente			
	94	93	92	91
1	25,515,287.29	26,654,242.49	42,593,514.05	54,691,044.09
2		30,179,391.74	46,896,730.42	58,397,841.72
3			48,059,293.41	59,219,249.16
4				59,227,444.96

donde X_{ij} es la pérdida del año de accidente j en el año de desarrollo i .

Aplicando el método Chain Ladder³ se obtiene la estimación del importe que falta ser reclamado para el año de accidente *j*-ésimo.

	$C_{i,i+1}$	H_i	L_i	X_j	Y_j
1	1.0930	1.1137	0.8979	28,417,404.12	2,902,116.83
2	1.0188	1.0190	0.9814	30,752,177.62	572,785.88
3	1.0001	1.0001	0.9999	48,065,944.70	6,651.29

donde:

$$\hat{C}_{i,i+1} = \frac{\sum_{j=i+1} X_{j,i+1}}{\sum_{j=i+1} X_{jj}} \quad \text{es el Factor desarrollo para el año de desarrollo } i \text{ a } i+1.$$

(Factor de incremento para el año de desarrollo *i* al *i+1*)

$$\hat{H}_i = \prod_{k=2}^i \hat{C}_{k,k+1} \quad \text{es el Factor de desarrollo final para el año de desarrollo } i.$$

(Factor de incremento que va del año de desarrollo *i* al ajuste final)

$$\hat{L}_i = \frac{1}{\hat{H}_i} \quad \text{es el Factor de rezago para el año de desarrollo } i.$$

(Fracción conocida del costo final de las reclamaciones al final del año de desarrollo *i*)

$$\hat{X}_j = \hat{H}_j X_{jj} \quad \text{es el Factor de Pérdida Final para el año de accidente } j.$$

$$\hat{Y}_j = \hat{X}_j - X_{jj} = \left(1 - \hat{L}_j\right) \frac{\hat{X}_{jj}}{\hat{L}_j} \quad \text{es la reserva IBNR para el año de accidente } j.$$

Esto quiere decir que con base en la experiencia para el primer año, falta que nos reclamen $Y_1 = 2,902,116.83$ que equivale al 11.3740% del importe reclamado en el primer año 25,515,287.29. Esto implicaría que al tomar únicamente los

³ Erwin Straub "Non-Life Insurance Mathematics" Association of Swis Actuaries, Springer Verlag, 1988, capítulo 7 "Reserves".

Otros títulos consultados. publicación de la CNSF "Actualidad en Seguros y Fianzas", vol. II Núm. 10, enero - marzo 1994. Artículo "Reserva de Sinistros Ocurridos no Reportados" por Eduardo Esteve Fischer.

siniestros que iniciaron en el año de observación, para el cálculo de la prima de riesgo nos faltaría tomar en cuenta un 11.3740% más en la siniestralidad.

Ahora bien, suponiendo homogeneidad en las reclamaciones se tendría que, con base en la experiencia, la probabilidad de que pagemos por más de siete meses un padecimiento, implicando pagar fuera del rango de observación de siniestros es de 9.0032%, entonces, el 11.3740% sólo se aplicará para aquellos siniestros que se paguen después de siete meses, obteniéndose que la siniestralidad observada debe ser incrementada en $(11.3740) (9.0032) = 1.0240\%$.

Así los factores I y ρ encontrados son 11.3740% y 9.0032% respectivamente.

VI. Conclusiones.

Morbilidad.

Así, la definición universal de morbilidad¹ se ajusta a la forma en que se emplea el término en el cálculo de la prima neta, ya que se toma como la proporción de personas que enferman en un tiempo determinado, en este caso el de un año. Sin embargo, se debe tener cuidado de no tomar la prevalencia² al considerar como un siniestro aquel complemento de un padecimiento que inicio en un periodo anterior y que es reclamado en el periodo de observación, sino que se debe considerar la incidencia de la morbilidad, que es la medida de la frecuencia de una enfermedad utilizada para medir la probabilidad o riesgo de que una persona sana contraiga un padecimiento.

Como se puede notar, las enfermedades captadas³ por una compañía aseguradora serán aquellas enfermedades que sean percibidas y tratadas, y que además estén cubiertas dentro del seguro de gastos médicos. Desafortunadamente, sólo se cuenta con las enfermedades cuyo padecimiento inicia y termina durante el periodo de vigencia de la póliza y las enfermedades cuyo padecimiento inicia durante el periodo y termina después del periodo de vigencia de la cobertura.

Uno de los principales factores que influyen en la captación de la morbilidad es el factor económico⁴, así que al ofrecer distintos planes de seguros de gastos médicos, de acuerdo al tipo de hospital en el que el asegurado desee atenderse, las compañías aseguradoras amortiguan el nivel de la demanda de servicios por enfermedad y hacen que la población cubierta sea más estable.

¹ ver capítulo I. Morbilidad, Definición de morbilidad, página 1.

² ver capítulo I. Morbilidad, Incidencia y prevalencia, página 11.

³ ver capítulo I. Morbilidad, Morbilidad, estructura del sistema de servicios, página 2.

⁴ ver capítulo I. Morbilidad, Los niveles de ingreso y la captación de la morbilidad, página 3.

La información sobre la cual se realiza el presente estudio proviene de un sistema administrativo dentro de una compañía de seguros. El departamento de siniestros de una compañía se encarga de recibir, registrar y evaluar si procede el pago de la reclamación. Los registros son llenados por médicos privados ya sea que estos tengan su propio consultorio o se encuentren en un hospital, es decir, los registros de donde se obtendrá la información provienen de registros de médicos privados³ los cuales se encargan de evaluar al paciente y llenar una forma en donde se explica el padecimiento. Dicha forma es evaluada por médicos dentro de la compañía de seguros. De esta manera la calidad de la información obtenida es buena y además cuenta con otros datos complementarios como la edad, sexo, ocupación, la población donde ocurrió el padecimiento. Como se vio en el capítulo primero este tipo de registros sirve para medir la prevalencia y la incidencia de un padecimiento en la medida en que éste tenga que ser atendido.

No todas las medidas del nivel de salud⁶ son aplicables dentro de una compañía de seguros debido a que no se cuenta con la información pertinente, por ejemplo, no se podría calcular de manera confiable la proporción de enfermos ya que no se conocen todas las enfermedades con inicio antes del periodo de observación y finalización dentro del periodo, ni tampoco las enfermedades con inicio antes del periodo de observación y finalización después del periodo de observación, ya que la compañía de seguros tiene por norma no cubrir padecimientos preexistentes. Aunque se hace un cuestionario en la etapa de suscripción de la póliza en el que se pregunta por enfermedades que haya padecido el asegurado, esta información no es capturada.

Ahora bien, como se pudo observar en el *capítulo I. Morbilidad, Medidas de la morbilidad, página 10*, toda enfermedad debe estar relacionada con un factor de duración, que para nuestro caso fue el del tiempo promedio que paga una compañía aseguradora un padecimiento. De donde se observo que son pocos los padecimientos

³ ver capítulo I. Morbilidad, La recolección de estadísticas de salud a través de los sistemas de registros, página 4.

⁶ ver capítulo I. Morbilidad, Medidas de la morbilidad, página 10.

en que la compañía paga por más de siete meses y que la mayoría el 90.9968% son pagados en menos de siete meses.

Independientemente de lo anterior, se puede utilizar el conocimiento que de la morbilidad se obtenga a través de los registros de una compañía aseguradora por ejemplo en los siguientes temas:

- Sería interesante conocer las enfermedades que impactan de mayor manera dentro del monto total reclamado en el ejercicio de una compañía de seguros, de tal manera que se establezcan campañas para prevenir dichos padecimientos, ya sea que simplemente se den consejos sobre seguridad a los asegurados o se les indique que padecimientos son más comunes dependiendo de la época del año.
- Una vez establecidas las enfermedades que más impactan al resultado de una compañía se podría establecer convenios o revisar los establecidos con hospitales y médicos para cambiar o establecer las condiciones sobre dichos padecimientos.
- Una vez que se presenta una reclamación por concepto de servicios médicos y en general cualquier reclamación que se presente a una compañía, ésta debe constituir una reserva para hacer frente a esa reclamación, por ejemplo, en el ramo de vida dicha reserva no excede de la suma asegurada que se tenga contratada, más el importe de los beneficios adicionales que haya contratado el asegurado, como se puede ver esta cantidad es clara y no representa mayor problema, sin embargo, para el caso de una reclamación de gastos médicos, no se sabe el importe exacto del total de la reclamación y aunque se tiene una suma asegurada máxima, no es adecuado constituir una reserva por ésta cantidad, ya que, aunque más adelante se ajuste dicha reserva, ésta afectaría de manera significativa los resultados de la compañía. Lo que se hace es constituir una reserva sobre la suma de todos los recibos presentados aunque no todos se paguen, es decir, sobre el total reclamado, otra manera es incrementar la reserva en la cantidad neta a pagar de acuerdo a como se vayan presentando los

complementos del siniestro. La constitución de la reserva en ambos casos no toma en cuenta el tipo del padecimiento. Entonces, obtener la cantidad reclamada por padecimiento tomando en cuenta una duración promedio del mismo, seguramente será una cantidad más adecuada al constituir la reserva para una reclamación por gastos médicos, ahorrándose los costos administrativos de estar modificando constantemente el importe de la reserva, además, de esta manera se suavizaría el comportamiento de la reserva para siniestros, con el consecuente suavizamiento en el comportamiento del resultado técnico de la compañía. Esto se haría a través de una tabla en donde se estableciera el importe esperado para el padecimiento *i-ésimo*.

Organización de la información.

En cuanto a la organización de la información, se observó que la misma estructura que tenía el sistema de siniestros introducía serias anomalías y que, de los campos que se encontraban en el archivo principal de la base de datos de siniestros, la mayoría no tienen por qué ser capturados, principalmente los datos de la póliza, ya que estos se encuentran en otros sistemas como son el de la emisión.

El modelo conceptual que se obtuvo puede generalizarse para que contemple los ramos de Vida y Accidentes Personales, ya que el modelo propuesto está pensado para el caso en que se tienen n certificados de una póliza (pueden ser pólizas de grupo o individuales ya que una individual es una colectiva con un certificado) y m complementos de una misma reclamación (las reclamaciones de vida y de accidentes personales pueden ser vistas como una reclamación con un solo complemento); el desglose del finiquito puede ser extendido agregando nuevos conceptos con una clave para el pago de las reclamaciones de vida como, doble indemnización, triple indemnización, pérdidas orgánicas etc., imprimiendo los finiquitos de acuerdo a las claves del desglose y no a un formato fijo. Este esquema elimina la necesidad de tener archivos separados para gastos médicos y vida. Como la organización de la información no estaba basada en una aplicación, se obtuvieron de manera natural los datos que se necesitaban, simplemente definiendo una vista del programador (modelo

datos que se necesitaban, simplemente definiendo una vista del programador (modelo interno) para cada caso.

Tarificación.

En cuanto a la forma actual de calcular la prima de riesgo ésta tiene la desventaja de que en la manera como se esta considerando el importe de las reclamaciones, es decir, el costo promedio observado en un año, podría suceder que la prima sea insuficiente, o bien excesiva, debido a alguna desviación estadística que se pudiera presentar en el año de observación ya que se estan considerando complementos de periodos anteriores. Esto se remedia si se considera el importe de las reclamaciones de aquellos siniestros que iniciaron en el periodo y se estima con base en la experiencia la parte de las reclamaciones que falta sean reclamadas posteriormente.

El importe que falta ser reclamado multiplicado por la probabilidad de que paguemos el padecimiento fuera del periodo de observación, es decir, por más de siete meses suponiendo homogeneidad en las reclamaciones fue de 1.0240% y aún después de incrementar la siniestralidad para el mismo periodo que el del ejercicio práctico se obtuvo una disminución del 5.3385% con respecto al monto total observado para los hombres y una disminución del 3.2395% para las mujeres como se puede observar a continuación:

Hombres	Monto reclamado observado tomando en cuenta sólo los siniestros que inician en el periodo					
Edad	Hospitalización	Int. Quirur.	Medicamentos	Subgrupo I	Otros	Total
00 - 19	241,426.39	880,708.46	189,771.93	538,336.65	494,168.82	2,344,412.25
20 - 24	65,595.32	348,314.68	106,171.50	170,325.10	166,797.65	857,204.25
25 - 29	45,095.55	179,535.40	33,938.16	139,740.19	130,956.86	529,266.16
30 - 34	94,109.00	274,693.00	55,833.93	147,800.39	146,700.44	719,136.76
35 - 39	91,061.74	289,835.29	57,517.61	133,730.27	207,491.59	779,636.50
40 - 44	91,477.27	291,163.00	85,805.70	188,319.62	176,684.75	833,450.34
45 - 49	128,558.91	482,502.55	189,616.88	363,613.36	259,605.38	1,423,897.08
50 - 54	77,190.75	194,197.00	97,213.35	365,383.26	166,089.94	900,074.30
55 - 59	81,840.80	201,083.38	68,701.62	267,713.05	80,298.72	699,637.57
60 - 64	110,532.57	288,157.00	126,487.84	228,415.62	164,154.07	917,747.10
65 - 69	122,682.04	243,186.11	72,097.37	230,917.03	111,986.82	780,869.37
70 -		53,166.65	39,524.07	66,200.99	36,802.09	195,693.80
	1,149,570.34	3,726,542.52	1,122,679.96	2,840,495.53	2,141,737.13	10,981,025.48
				más 1.024% de incremento		11,117,190.19
				representa un ahorro del		5.3385%
				con respecto del original		11,744,156.70

<i>Mujeres</i>						
<i>Monto reclamado observado tomando en cuenta sólo los siniestros que inicián en el periodo</i>						
Edad	Hospitalizació	Int. Quirur.	Medicamentos	Subgrupo I	Otros	Total
00 - 19	199,804.70	656,644.31	140,180.64	305,927.03	373,639.90	1,676,196.58
20 - 24	86,857.93	310,988.30	55,870.23	93,059.56	140,259.24	687,035.26
25 - 29	116,092.92	390,186.50	70,511.99	140,846.80	225,510.98	943,149.19
30 - 34	175,700.35	472,144.71	123,237.31	233,308.52	207,796.40	1,212,187.29
35 - 39	156,097.42	651,568.98	132,831.96	265,341.09	292,605.55	1,498,445.00
40 - 44	147,046.19	550,884.30	76,083.95	148,786.69	166,897.00	1,089,698.13
45 - 49	150,168.14	459,538.77	98,261.76	209,651.02	196,834.42	1,114,454.11
50 - 54	175,555.14	416,346.50	126,747.84	288,639.55	293,330.77	1,300,619.80
55 - 59	160,937.65	277,504.08	56,140.38	143,421.22	289,296.01	927,299.34
60 - 64	130,807.22	194,918.28	92,796.82	266,397.84	99,171.09	784,091.25
65 - 69	147,385.01	165,983.71	27,118.05	122,244.97	83,497.66	546,229.40
70 -		27,808.00	1,440.89	13,041.56	42,042.80	84,333.25
	1,646,452.66	4,574,516.44	1,001,221.82	2,230,665.85	2,410,881.82	11,863,738.59
				más 1.024% de incremento		12,010,848.95
				representa un ahorro del		3.2395%
				con respecto del original		12,412,970.53

Los datos para el número de reclamaciones fueron muy similares, es decir, para el ejercicio práctico la medida que se tomo fue la de la incidencia.

De tal forma que esto reflejaría un ahorro en el importe de la prima de riesgo si se considerará sólo el importe de las reclamaciones que iniciaron en el periodo y se estima la parte que falta por reclamar, si el porcentaje de disminución hubiese sido muy alto en lo que respecta al importe observado originalmente, podría pensarse que estaríamos muy por debajo del costo de la siniestralidad, pero, como no sucedio esto, puede considerarse que esta forma de calcular la prima es correcta y evita la desviación en las observaciones debida a considerar los complementos de las reclamaciones de periodos anteriores, tomando el importe "total" de los padecimientos que iniciaron durante el periodo.

Anexo.**Programa para obtener la información de siniestros.**

- * Obtiene la información de siniestros del manejador de base de datos
- * UNIVERSE bajo el sistema operativo UNIX y deja los archivos
- * polizas.txt
- * certific.txt
- * cheques.txt
- * compleme.txt
- * finiquit.txt
- * dependie.txt
- * siniestr.txt
- * con los campos separados por TAB

```
print @(-1)
CALL ABREARCHIVO("FSIRVASEPEND",hr)
CALL ABREARCHIVO("FSICHEQUES",hc)
CALL ABREARCHIVO("FSISINIESTROS",hf)
CALL ABREARCHIVO("FSIFINIQMMM",hfingmm)
```

```
CALL ABREARCHIVO("POLCERTMP",hten)
CLEARFILE htem
OPENSEQ "/u1/DIV.DAT/siniestr.txt" TO hs ELSE
  CREATE hs ELSE
    PRINT "error al abrir la salida"
  ABORT
END
END
```

```
OPENSEQ "/u1/DIV.DAT/polizas.txt" TO hsp ELSE
  CREATE hsp ELSE
    PRINT "error al abrir la salida"
  ABORT
END
END
```

```
OPENSEQ "/u1/DIV.DAT/cheques.txt" TO hsc ELSE
  CREATE hsc ELSE
    PRINT "error al abrir la salida"
  ABORT
END
END
```

```
OPENSEQ "/u1/DIV.DAT/compleme.txt" TO hsfh ELSE
```

```
CREATE hsfg ELSE
  PRINT "error al abrir la salida"
  ABORT
END
END

OPENSEQ "/u1/DIV.DAT/finiquit.txt" TO hsde ELSE
  CREATE hsde ELSE
    PRINT "error al abrir la salida"
    ABORT
  END
END

OPENSEQ "/u1/DIV.DAT/dependie.txt" TO hpd ELSE
  CREATE hpd ELSE
    PRINT "error al abrir la salida"
    ABORT
  END
END

OPENSEQ "/u1/DIV.DAT/certific.txt" TO hpc ELSE
  CREATE hpc ELSE
    PRINT "error al abrir la salida"
    ABORT
  END
END

w = 0
eof = 0
SELECT hf
READNEXT sin ELSE eof = 1
LOOP UNTIL eof DO
  w += 1
  PRINT @(5,5):w
  IF INDEX("005 008 055 060 061 062 063 064 065 066 067 068 069 070 071
072",sin[2,3],1) THEN
    regs = sin
    regf = ""
    READ regf FROM hf,sin THEN
      nm = DCOUNT(regf<30>,@VM)
      GOSUB FSIFINIQQMM
      GOSUB FISISINIESTROS
    END
  END
  READNEXT sin ELSE eof = 1
REPEAT
```

```

WEOFSEQ hs
WEOFSEQ hsc
WEOFSEQ hsfq
CLOSESEQ hs
CLOSESEQ hsc
CLOSESEQ hsfq
GOSUB GrabaVigDepen
WEOFSEQ hsp
WEOFSEQ hpd
WEOFSEQ hpc
CLOSESEQ hpd
CLOSESEQ hpc
CLOSESEQ hsp
STOP

```

FSISINIESTROS:

```

regs := " ":regf<4>

FecVig = OCONV(regf<5>,"D2/")
IF STATUS() # 0 THEN FecVig = ""
regs := " ":(FecVig[7,2]:FecVig[1,2]:FecVig[4,2])'r%6'

fecha = OCONV(regf<27>,"D2/")
IF STATUS() # 0 THEN fecha = ""
regs := " ":fecha[7,2]:fecha[1,2]:fecha[4,2]

regs := " ":regf<33>
regs := " ":regf<34,1,1>
GOSUB Certificados
regs := " ":svlugar
WRITESEQ regs ON hs ELSE PRINT "error al grabar la salida"
RETURN

```

Certificados:

```

Poliza = regf<4>'r%9'
Vigor = (FecVig[7,2]:FecVig[1,2]:FecVig[4,2])'r%6'
sexo = regf<23>'r%1'

IF sin[1,1] = 8 THEN
  fecha = regf<24>[3,2]:"/":regf<24>[1,2]:"/":regf<24>[5,2]
  IF TRIM(fecha) = "/" THEN fecha = ""
END ELSE
  fecha = OCONV(regf<24>,"D2/")
  IF STATUS() # 0 THEN fecha = ""
END

```

```
FecNaci = (fecha{7,2}:fecha{1,2}:fecha{4,2})'r%6'
regcer = ""
READ regcer FROM htem,Poliza THEN NULL

LOCATE(Vigor,regcer,1;lugar) ELSE
  regcer = INSERT(regcer,1,lugar;Vigor)
  regcer = INSERT(regcer,5,lugar;regf<53>)
  regcer = INSERT(regcer,6,lugar;regf<7>)
  regcer = INSERT(regcer,7,lugar;regf<56>)
  regcer = INSERT(regcer,8,lugar;regf<57>)
  regcer = INSERT(regcer,9,lugar;regf<55>)
  regcer = INSERT(regcer,10,lugar;regf<58>)
  regcer = INSERT(regcer,11,lugar;regf<10>)
END
LOCATE(Vigor,regcer,1;lugar) ELSE NULL
LOCATE(sexo:FecNaci,regcer,3;svlugar) ELSE
  regcer = INSERT(regcer,3,svlugar;sexo:FecNaci)
  regcer = INSERT(regcer,4,svlugar;regf<69>)
  regcer = INSERT(regcer,12,svlugar;regf<67>)
END
LOCATE(sexo:FecNaci,regcer,3;svlugar) ELSE NULL
LOCATE(svlugar,regcer,2;lugar;CertiLugar) ELSE
  regcer = INSERT(regcer,2,lugar,CertiLugar;svlugar)
END
WRITE regcer on htem,Poliza
RETURN

FSIFINIQGMM:
reg.mod = ""
READ reg.mod FROM hr,sin:".X" THEN NULL

reg.fin = ""
READ reg.fin FROM hfingmm,sin THEN
  FOR i = 1 TO nm
    FOR j = 1 TO 24
      IF reg.fin<16,i,j> or reg.fin<17,i,j> THEN
        regsde = sin
        regsde := "  ":i
        regsde := "  ":j
        regsde := "  ":reg.fin<16,i,j>
        regsde := "  ":reg.fin<17,i,j>
        WRITESEQ regsde ON hsde ELSE PRINT "error al grabar la salida"
      END
    NEXT
  NEXT
  regsfg = sin
  regsfg := "  ":i
```

```
FecNaci = (fecha[7,2]:fecha[1,2]:fecha[4,2])'r%6'
regcer = ''
READ regcer FROM htem,Poliza THEN NULL

LOCATE(Vigor,regcer,1;lugar) ELSE
  regcer = INSERT(regcer,1,lugar;Vigor)
  regcer = INSERT(regcer,5,lugar;regf<53>)
  regcer = INSERT(regcer,6,lugar;regf<7>)
  regcer = INSERT(regcer,7,lugar;regf<56>)
  regcer = INSERT(regcer,8,lugar;regf<57>)
  regcer = INSERT(regcer,9,lugar;regf<55>)
  regcer = INSERT(regcer,10,lugar;regf<58>)
  regcer = INSERT(regcer,11,lugar;regf<10>)
END
LOCATE(Vigor,regcer,1;lugar) ELSE NULL
LOCATE(sexo:FecNaci,regcer,3;svlugar) ELSE
  regcer = INSERT(regcer,3,svlugar;sexo:FecNaci)
  regcer = INSERT(regcer,4,svlugar;regf<69>)
  regcer = INSERT(regcer,12,svlugar;regf<67>)
END
LOCATE(sexo:FecNaci,regcer,3;svlugar) ELSE NULL
LOCATE(svlugar,regcer,2;lugar;CertLugar) ELSE
  regcer = INSERT(regcer,2,lugar,CertLugar;svlugar)
END
WRITE regcer on htem,Poliza
RETURN

FSIFINIQMM:
reg.mod = ''
READ reg.mod FROM hr,sin:".X" THEN NULL

reg.fin = ''
READ reg.fin FROM hfingmm,sin THEN
  FOR i = 1 TO nm
    FOR j = 1 TO 24
      IF reg.fin<16,i,j> or reg.fin<17,i,j> THEN
        regsde = sin
        regsde := "  ":i
        regsde := "  ":j
        regsde := "  ":reg.fin<16,i,j>
        regsde := "  ":reg.fin<17,i,j>
        WRITESEQ regsde ON hsde ELSE PRINT "error al grabar la salida"
      END
    NEXT
  regsfg = sin
  regsfg := "  ":i
```

```

fecha = oconv(reg.fin<28,i>,"D2/")
IF STATUS() # 0 THEN fecha = ""
regsfg := "      ":fecha[7,2]:fecha[1,2]:fecha[4,2]
GOSUB FSIRVASPEND
regsfg := "      ":FecRva
regsfg := "      ":ImpRva
regsfg := "      ":TiTram
regsfg := "      ":regf<40,i>
WRITESEQ regsfg ON hsfsg ELSE PRINT "error al grabar la salida"
GOSUB FSICHEQUES
NEXT
END
RETURN

FSIRVASPEND:
TotalCob = ""
arr.cob = ""
arr.attri = ""
impt = 0
reg.rva = ""
READ reg.rva FROM hr,sin:".":i THEN
CALL TOTAL.RESERVA(i, reg.rva, reg.mod ,impt, arr.cob , arr.attri)
fecha = oconv(reg.rva<22,i>,"D2/")
IF STATUS() # 0 THEN fecha = ""
FecRva = fecha[7,2]:fecha[1,2]:fecha[4,2]
ImpRva = impt
TiTram = regf<25,i>
END
RETURN

FSICHEQUES:
regc = ""
READ regc FROM hc,sin:".":i THEN
nc = DCOUNT(regc<3>,@VM)
FOR k = 1 TO nc
IF regc<4,k> # "C" THEN
regsc = sin
regsc := "      ":i
fecha = oconv(regc<1,k>,"D2/")
IF STATUS() # 0 THEN fecha = ""
regsc := "      ":fecha[7,2]:fecha[1,2]:fecha[4,2]
regsc := "      ":regc<3,k>
WRITESEQ regsc ON hsc ELSE PRINT "Error en la salida"
END
NEXT
END

```

RETURN

GrabaVigDepen:

eof = 0

SELECT htem

READNEXT pol ELSE eof = 1

LOOP UNTIL eof DO

reg = "

READ reg FROM htem, pol THEN NULL

nv = DCOUNT(reg < 1 >, @VM)

FOR i = 1 TO nv

nd = DCOUNT(reg < 2, i >, @SVM)

FOR j = 1 TO nd

regs = pol

regs := " " :reg < 1, i >

regs := " " :reg < 2, i, j >

WRITESEQ regs ON hpc ELSE PRINT "error al grabar certif"

NEXT

regsp = pol

regsp := " " :reg < 1, i >

regsp := " " :reg < 5, i >

regsp := " " :reg < 6, i >

regsp := " " :reg < 7, i >

regsp := " " :reg < 8, i >

regsp := " " :reg < 9, i >

regsp := " " :reg < 10, i >

regsp := " " :reg < 11, i >

WRITESEQ regsp ON hsp ELSE PRINT "error al grabar la salida poliz"

NEXT

nc = DCOUNT(reg < 3 >, @VM)

FOR i = 1 TO nc

regs = pol

regs := " " :i

regs := " " :reg < 3, i > [1, 1]

regs := " " :reg < 3, i > [2, 6]

regs := " " :reg < 4, i >

regs := " " :reg < 12, i >

WRITESEQ regs ON hpd ELSE PRINT "error al grabar dependie"

NEXT

READNEXT pol ELSE eof = 1

REPEAT

RETURN

Programa de la tabla del tiempo promedio por padecimiento.

- * Construye la tabla con el tiempo promedio que dura una compañía pagando
- * complementos del padecimiento i-esimo.

```

SET VIEW TO dclvpad2
SELECT dclvpad2
DELETE ALL
PACK
SELECT compleme
GO TOP
m.sin = NumSin
mano = SUBSTR(FecRec,1,2)
m.mes = SUBSTR(FecRec,3,2)
m.dia = SUBSTR(FecRec,5,2)
m.FecIni = CTOD(mano + "/" + m.mes + "/" + m.dia)
m.FecFin = CTOD(mano + "/" + m.mes + "/" + m.dia)
m.pad = siniestr.clvpad
DO WHILE NOT EOF()
    IF m.sin # NumSin
        m.dif = m.FecFin - m.FecIni + 1
        SELECT dclvpad2
        IF NOT SEEK(m.pad)
            APPEND BLANK
            REPLACE clvpad WITH m.pad, enfermedad WITH
oii.padecimiento
                ENDIF
                REPLACE dias WITH dias + m.dif, n WITH n + 1
                SELECT compleme
                m.sin = NumSin
                mano = SUBSTR(FecRec,1,2)
                m.mes = SUBSTR(FecRec,3,2)
                m.dia = SUBSTR(FecRec,5,2)
                m.FecIni = CTOD(mano + "/" + m.mes + "/" + m.dia)
                m.pad = siniestr.clvpad
            ENDIF
            mano = SUBSTR(FecRec,1,2)
            m.mes = SUBSTR(FecRec,3,2)
            m.dia = SUBSTR(FecRec,5,2)
            m.FecFin = CTOD(mano + "/" + m.mes + "/" + m.dia)
            SKIP
        ENDDO
        m.dif = m.FecFin - m.FecIni + 1
        SELECT dclvpad2
        IF NOT SEEK(m.pad)
            APPEND BLANK

```

```
REPLACE clvpad WITH m.pad, enfermedad WITH oii.padecimiento
ENDIF
REPLACE dias WITH dias + m.dif, n WITH n + 1
REPLACE ALL prom WITH dias/n
BROWSE LAST
```

Programa de la tabla del tiempo que dura el pago de complementos sin considerar el padecimiento.

- * Construye una tabla de frecuencias para el tiempo que dura una compañía
- * pagando complementos de una reclamacion sin considerar el padecimiento.

```
SET VIEW TO fxdura
SELECT fxdura
delete all
pack
SELECT compleme
GO TOP
m.sin = NumSin
m.ano = substr(FecRec,1,2)
m.mes = substr(FecRec,3,2)
m.dia = substr(FecRec,5,2)
m.FecIni = CTOD(m.ano + "/" + m.mes + "/" + m.dia)
m.FecFin = CTOD(m.ano + "/" + m.mes + "/" + m.dia)

DO WHILE NOT EOF()
  IF m.sin # NumSin
    m.inter = INT((m.FecFin - m.FecIni + 1)/30) + 1
    IF m.inter <= 0
      DELETE
    ENDIF
    SELECT fxdura
    IF NOT SEEK(m.inter)
      APPEND BLANK
      REPLACE fxdura.inter WITH m.inter
    ENDIF
    REPLACE n WITH n + 1
    SELECT compleme
    m.sin = NumSin
    m.ano = substr(FecRec,1,2)
    m.mes = substr(FecRec,3,2)
    m.dia = substr(FecRec,5,2)
    m.FecIni = CTOD(m.ano + "/" + m.mes + "/" + m.dia)
  ENDIF
  m.ano = substr(FecRec,1,2)
```

```

m.mes = substr(FecRec,3,2)
m.dia = substr(FecRec,5,2)
m.FecFin = CTOD(m.ano + "/" + m.mes + "/" + m.dia)
SKIP

```

```

ENDDO
SELECT fxdura
IF NOT SEEK(m.inter)
    APPEND BLANK
    REPLACE fxdura.inter WITH m.inter
ENDIF
REPLACE n WITH n + 1
BROW LAST

```

Programa de la tabla para el cálculo de la reserva IBNR.

- * Construye la tabla para el calculo de IBNR. La tabla tiene por columnas
- * el año de desarrollo y renglones el año de accidente. El elemento Xij se
- * refiere al monto de las reclamaciones del año de accidente i en el año
- * de desarrollo j; notese que este monto no esta acumulado.
- * Los tabla obtenida fue traspuesta para colocar los datos de acuerdo al
- * metodo que se utilizo el Chain Ladder.

```

SET VIEW TO escalera
SELECT escalera
DELETE ALL
PACK
FOR i = 89 TO 95
    APPEND BLANK
    REPLACE ano WITH STR(i,2,0)
ENDFOR

```

```

SELECT compleme
GO TOP
m.sin = NumSin
m.movto = Movto
m.anosin = SUBSTR(FecRec,1,2)
m.ano = SUBSTR(FecRec,1,2)
SELECT escalera
SEEK m.anosin
numero = "n" + m.ano
monto = "m" + m.ano
REPLACE &numero WITH &numero + 1

```

```

DO WHILE NOT EOF()
    TotMonto = 0
    SELECT cheques

```

```
DO WHILE (compleme.numsin = Cheques.NumSin and compleme.movto =
Cheques.Movto) AND NOT EOF()
    TotMonto = TotMonto + ImpChe
    SKIP
ENDDO
SELECT escalera
IF m.sin # compleme.NumSin
    m.anosin = SUBSTR(compleme.FecRec,1,2)
    m.ano = SUBSTR(compleme.FecRec,1,2)
    SEEK m.anosin
    monto = "m"+m.ano
    numero = "n"+m.ano
    REPLACE &monto WITH &monto + TotMonto
    REPLACE &numero WITH &numero + 1
    m.sin = compleme.NumSin
ELSE
    IF m.ano <= SUBSTR(compleme.FecRec,1,2)
        IF m.ano < SUBSTR(compleme.FecRec,1,2)
            m.ano = SUBSTR(compleme.FecRec,1,2)
            numero = "n"+m.ano
            monto = "m"+m.ano
            REPLACE &numero WITH &numero + 1
        ENDIF
        REPLACE &monto WITH &monto + TotMonto
    ENDIF
ENDIF
SELECT compleme
SKIP
ENDDO
SELECT escalera
BROW LAST
```

Programa para obtener el importe reclamado de los siniestros que iniciaron entre julio del 93 y junio del 94.

- * Agrupa el importe de los siniestros que iniciaron reclamaciones de compem-
- * tos entre julio de 1993 y junio de 1994 de acuerdo a los conceptos de hos-
- * pitalizacion, intervenciones quirurgicas, medicamentos, etc. para las
- * polizas que tenian contratado el plan medio, por quinquenios de edad y sexo.

```
DO Inicializa
FecIni = CTOD("93/07/01")
FecFin = CTOD("94/06/30")
SELECT siniestr
GO TOP
DO WHILE NOT EOF()
```

```
IF polizas.clvplan = 2 or polizas.sumase = 500000
  m.hospital = 0
  m.intquir = 0
  m.medica = 0
  m.subgrupo = 0
  m.otros = 0
  DO CASE
    CASE dependie.sexo = "M"
      msexo = "hom"
    CASE dependie.sexo = "F"
      msexo = "muj"
    OTHERWISE
      msexo = "otr"
  ENDCASE
  datos = "monto"+msexo
  m.renglon = renglon(dependie.edad)
  auxfecha = CTOD("90/01/01")
  IF siniestr.numsin = compleme.numsin and compleme.movto = 1
    auxfecha = SUBSTR(compleme.fecrec,1,2)+"/"+SUBSTR(compleme.fecrec,3,2)
    auxfecha = auxfecha+"/" +SUBSTR(compleme.fecrec,5,2)
    auxfecha = CTOD(auxfecha)
  ENDIF
  IF fecIni <= auxfecha and auxfecha <= fecFin
    DO HazMorbili
    DO Complementos
  ENDIF
ENDIF
SKIP
ENDDO

PROCEDURE inicializa
SET VIEW TO conclul
SELECT morbilid
delete all
pack

SELECT montohom
delete all
pack

SELECT montomuj
delete all
pack

SELECT montootr
delete all
```

pack

SET DATE TO YMD
RETURN

PROCEDURE Complementos

```
SELECT compleme
DO WHILE siniestr.numsin = compleme.numsin and NOT EOF()
  fecha = SUBSTR(fecrec,1,2)+"/"+SUBSTR(fecrec,3,2)
  fecha = fecha+"/"+SUBSTR(fecrec,5,2)
  fecha = CTOD(fecha)
  IF fecIni <= fecha and fecha <= fecFin
    DO Montos
  ENDIF
SKIP
ENDDO
SELECT &datos
IF NOT SEEK(m.renglon)
  APPEND BLANK
  REPLACE int WITH m.renglon
ENDIF
REPLACE hospital WITH hospital + m.hospital,intquir WITH
intquir+m.intquir,medica WITH medica + m.medica,subgrupo WITH subgrupo +
m.subgrupo,otros WITH otros+m.otros
SELECT siniestr
RETURN
```

PROCEDURE HazMorbili

```
SELECT morbilid
IF NOT SEEK(m.renglon)
  APPEND BLANK
  REPLACE int WITH m.renglon
ENDIF
REPLACE &insexo WITH &insexo + 1
SELECT COMPLEME
RETURN
```

PROCEDURE Montos

```
SELECT finiquit
DO WHILE finiquit.numsin = compleme.numsin and finiquit.movto =
compleme.movto and NOT EOF()
DO CASE
  CASE 1 <= clvdesglos and clvdesglos <= 4 and clvdesglos <> 3
    m.hospital = m.hospital + imppag
  CASE 6 <= clvdesglos and clvdesglos <= 10
    m.intquir = m.intquir + imppag
```

```
CASE clvdesglos = 3 or clvdesglos = 19
  m.medica = m.medica + imppag
CASE 11 <= clvdesglos and clvdesglos <= 20 and clvdesglos <> 19
  m.subgrupo = m.subgrupo + imppag
CASE (21 <= clvdesglos and clvdesglos <= 23) or clvdesglos = 5
  m.otros = m.otros + imppag
ENDCASE
SKIP
ENDDO
SELECT compleme
RETURN
```

```
FUNCTION renglon
PARAMETER redad
DO CASE
CASE redad = 0
  m.int = 0
CASE 1 <= redad and redad <= 19
  m.int = 1
CASE redad >= 70
  m.int = 12
OTHERWISE
  m.int = INT(redad / 5) - 2
ENDCASE
RETURN m.int
```