

UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN
MATEMÁTICAS APLICADAS Y EN SISTEMAS

**ANÁLISIS DE CONGLOMERADOS PARA LA OBTENCIÓN DE GRUPOS
HOMOGÉNEOS DE COMPAÑÍAS EN EL MERCADO ASEGURADOR
MEXICANO**

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA EN LA
ESPECIALIZACIÓN EN ESTADÍSTICA APLICADA
PRESENTA:

FERNANDO PÉREZ MÁRQUEZ

DIRECTOR TESINA: DR. IGNACIO MÉNDEZ RAMÍREZ

México, D.F.

Marzo 2007



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.

INDICE GENERAL

PÁG

Capítulo I

Objetivo 3

Definición de Variables 3

Capítulo II

Medidas de Similitud y Disimilitud 9

Medidas de Disimilitud y Distancia 13

Técnicas de Conglomerados 16

Capítulo III

Aplicación 34

CONCLUSIONES 56

BIBLIOGRAFÍA 57

CAPÍTULO I

OBJETIVO Y DEFINICIÓN DE VARIABLES

Objetivo

El mercado asegurador mexicano ha tenido un gran desarrollo en la última década, impulsado por la estabilidad macroeconómica del país que ha traído consigo el interés de capitales nacionales y extranjeros que ven en el sector asegurador una oportunidad de negocio.

Lo anterior implica un reto muy grande para las autoridades encargadas de llevar a cabo la supervisión, como lo son la Secretaría de Hacienda y Crédito Público y más aún la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas, ya que al existir un volumen grande de compañías que tienen que ser supervisadas se pone en peligro la eficiencia y eficacia de los mecanismos regulatorios.

Por otra parte, cada compañía aseguradora presenta características particulares que la hace diferente al resto, por lo que no sería factible aplicar un mismo nivel de atención regulatoria a todas las instituciones de seguros por igual.

Derivado de lo anterior, surge la idea de crear grupos de aseguradoras con características homogéneas de interés, que sirvan de base para la aplicación de distintos niveles de atención regulatoria, y sean una guía en primera instancia para brindar información útil al supervisor encargado para guiar los cursos de acción.

El método propuesto consiste en utilizar el análisis de conglomerados para detectar grupos de compañías con características similares, a las cuales se les aplicaría un nivel de atención dependiendo de la magnitud de las variables utilizadas. En este caso la información utilizada consiste en los estados financieros e indicadores del sector correspondientes al mes de junio de 2006, pero el método propuesto se puede aplicar de forma trimestral, dependiendo de la información disponible, ya que la configuración del sector puede variar en un corto tiempo.

Definición de Variables

Para llevar a cabo una investigación es imprescindible contar con las variables adecuadas que describan o traten de explicar el fenómeno en cuestión; es por esta razón que para clasificar a las Instituciones de Seguros en grupos más o menos homogéneos, es necesario definir estas variables a partir de las características que se quieren medir y con el método más adecuado.

De esta forma, antes de aplicar métodos y obtener conclusiones, se tiene que definir la base sobre la cual se va a efectuar la clasificación, por ejemplo, si se desea agrupar a las aseguradoras a partir de la prima emitida, entonces es claro que se formarían dos grupos: el primero integrado por dos o tres compañías que representan el mayor porcentaje de

participación del mercado (como son las compañías **Seguros Comercial América, Grupo Nacional Provincial y Seguros Inbursa**) y otro conformado por todas las restantes; en este caso no tendría mucho sentido llevar a cabo un análisis demasiado elaborado de agrupación, basta con la información a priori que el investigador tenga del mercado para emitir una conclusión satisfactoria.

En el presente trabajo se intenta crear grupos que contengan elementos con características similares, a partir de diversas variables que reflejen la situación tanto económica como financiera de las compañías; de esta manera, se requiere encontrar algún tipo de indicador que permita medir o cuantificar el desempeño de la actividad aseguradora, por lo que atendiendo a la práctica contable, se tomó la decisión de elegir como variables explicativas aquellas que engloban conceptos tales como solvencia, autonomía financiera, inversiones, liquidez, alcance de mercado, rentabilidad financiera y rentabilidad económica.

Las variables deben cuantificar el resultado de la actividad en términos relativos, de manera que sea viable la comparación entre las distintas compañías.

La teoría contable ha desarrollado métodos que permiten medir diferentes aspectos relativos a la actividad de una empresa, los cuales reciben el nombre de porcentajes, razones o proporciones, aunque también se les conoce como índices o indicadores.

El Método de las Razones o Indicadores

Una razón es un cociente expresado entre dos datos característicos de la situación, actividad, rendimiento o potencial de una entidad que se encuentra bajo análisis. El método de las razones es el más apropiado para medir la actividad de una empresa porque es la operación matemática cuyo resultado permite obtener información sobre el comportamiento o desempeño de la actividad económica.

Previamente al cálculo de cualquier razón resulta necesaria una adecuada clasificación funcional, a fin de asegurarse de que en el numerador y en el denominador estén representadas las magnitudes capaces de medir la característica de interés.

Entre el numerador y denominador debe existir homogeneidad, generalmente de naturaleza temporal, esto es, la información que va a ser comparada debe corresponder a períodos de tiempo semejantes.

El análisis de los estados financieros utilizando el método de razones es uno de los más útiles al momento de determinar la situación económico - financiera de una empresa, puesto que a través de ellos se puede interpretar y formular un diagnóstico de la misma, aspecto decisivo para la toma de decisiones en un momento específico.

Existe una infinidad de indicadores contables o razones, sin embargo, para los fines específicos de este trabajo se eligieron ocho que reúnen las características que representan las variables que se quieren medir, considerando indicadores generalmente aceptados como son estructura financiera, participación de mercado, liquidez, política de inversiones y rentabilidad financiera, que contempla la literatura básica, así como indicadores específicos que se utilizan en el sector asegurador mexicano, como son el índice de cobertura de reservas técnicas, índice de cobertura de capital mínimo de garantía e índice de cobertura de capital mínimo pagado exigido por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

Cabe señalar que los índices de cobertura de reservas técnicas, capital mínimo de garantía y capital mínimo pagado, representan los parámetros estatutarios más importantes utilizados por la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas, para medir el desempeño de cada una de las instituciones de seguros que integran el mercado asegurador mexicano.

Índice de Estructura Financiera

$$\text{Estructura Financiera} = \frac{\text{Capital Contable}}{\text{Pasivo}}$$

Este índice mide la capacidad de solvencia de la compañía en relación al capital contable, es decir, en qué medida el capital de la sociedad está comprometido ante los pasivos asumidos. Su interpretación consiste en que cuanto más grande es este indicador el capital de la sociedad es más solvente ante los pasivos contraídos.

Matemáticamente, si se fija el capital y se hace tender el pasivo a cero, se tendría solvencia o estructura financiera infinita, sin embargo, en las compañías de seguros que no se encuentren en proceso de liquidación, el pasivo se encuentra integrado por todas las reservas técnicas que por ley tienen que constituir, por lo que siempre representa una cantidad mayor a cero.

Índice de Liquidez

$$\text{Liquidez} = \frac{\text{Capital Contable}}{\text{Activo}}$$

Este indicador permite apreciar la liquidez neta de los activos sobre el total de capitalización, significando la importancia que representa el capital en relación con el activo total y por tanto la garantía que tiene la empresa con su activo para hacer frente a un pasivo de la misma magnitud.

En condiciones normales de operatividad, el capital contable de una empresa puede ser a lo más de la misma magnitud que su activo, lo que originaría que el monto de las obligaciones o pasivos es cercano a cero, en este sentido, mientras más cercano a uno (o a 100 si se maneja en términos de porcentaje) sea este indicador, significaría que la institución de seguros cuenta con la liquidez suficiente para afrontar los compromisos asumidos.

Índice de Política de Inversiones

$$\text{Política de Inversiones} = \frac{\text{Inversiones}}{\text{Prima Retenida}}$$

A través de este indicador se puede medir el grado de inversiones generadas en relación al monto puro de captación de ingresos. En el contexto del fenómeno que se quiere estudiar, se

considera que la prima retenida es la principal fuente de ingresos directos de una compañía aseguradora.

Es de esperarse que este indicador tome sólo valores positivos, sin embargo, puede suceder que una compañía de seguros presente una prima emitida con valor cero, o bien, con valores negativos, situación que se explica por el hecho de que la Institución se encuentra vendiendo o cancelando su cartera por estar en proceso de fusión o liquidación.

Índice de Participación de Mercado

$$\text{Participación en el Mercado} = \frac{\text{Prima Emitida (Empresa)}}{\text{Prima Emitida (Sector)}}$$

Por medio de este indicador se obtiene información sobre la participación en el mercado que representa la compañía. Informa sobre el grado de penetración que la empresa ha conseguido en el mercado donde opera y por consiguiente se podrá deducir el posicionamiento de la compañía en el futuro.

El índice de participación de mercado toma valores en el intervalo $[0,1]$, a medida que una compañía se acerque al valor 1, su posicionamiento en el mercado es mayor, si por el contrario se acerca a cero, su posicionamiento en el mercado es menor.

Índice de Rentabilidad Financiera

$$\text{Rentabilidad Financiera} = \frac{\text{Utilidad / Pérdida del Ejercicio}}{\text{Capital Contable}}$$

Se utiliza para comparar el rendimiento obtenido a lo largo del ejercicio con los capitales propios. Este indicador también es conocido como el índice de rentabilidad del capital.

La rentabilidad financiera no está acotada y dependiendo de la utilidad que tenga la empresa en el ejercicio, puede tomar valores positivos o negativos.

Índice de Cobertura de Reservas Técnicas

$$\text{RT} = \frac{\text{Inversiones que respaldan Reservas Técnicas}}{\text{Reservas Técnicas}}$$

Las reservas técnicas representan las provisiones necesarias para hacer frente a los riesgos asumidos con los asegurados. Dichas reservas deben ser respaldadas con inversiones que cumplan con condiciones adecuadas de seguridad, rentabilidad y liquidez. Es importante mencionar que estas inversiones deben mantenerse colocadas en todo momento conforme a la regulación aplicable.

Cuando este índice es mayor o igual a uno significa que las inversiones cubren las reservas técnicas y que la institución mantiene recursos suficientes para respaldar sus obligaciones; en caso de ser menor a uno la institución no cuenta con inversiones suficientes que cumplen con los requisitos de seguridad y liquidez para respaldar sus reservas técnicas.

Derivado de lo anterior, el índice puede tomar cualquier valor real, sin embargo, dicho índice se consideraría que es bueno cuando es mayor o igual a uno y malo cuando es menor a uno, en este sentido, se modificó el índice de cobertura para que represente una variable nominal, en la cual toma el valor 1 si el índice de cobertura es mayor o igual a uno lo que representa una situación de solvencia y 0 si el índice es menor a uno significa una situación de alerta que activaría la adopción de medidas urgentes para subsanar la problemática.

Índice de Cobertura de Capital Mínimo de Garantía

$$\text{CMG} = \frac{\text{Inversiones que respaldan CMG más excedente de RT}}{\text{Capital Mínimo de Garantía}}$$

El índice se compone en el numerador por las inversiones que respaldan el capital mínimo de garantía más el excedente de inversiones que respaldan las reservas técnicas, mientras que en el denominador se encuentra el requerimiento de capital mínimo de garantía.

El capital mínimo de garantía es el requerimiento de los recursos patrimoniales, adicional a las reservas técnicas, con los que la institución debe contar para hacer frente a las obligaciones con los asegurados, derivados de desviaciones no esperadas relacionadas con los riesgos técnicos, de reaseguro, financieros y operativos. Las inversiones que respaldan este requerimiento deben encontrarse en condiciones adecuadas de seguridad y liquidez conforme a la regulación aplicable.

Cuando este índice es mayor a uno refleja que las inversiones que pueden respaldar el capital mínimo de garantía cubren el requerimiento y que la institución mantiene inversiones adicionales para respaldarlo; en caso de ser menor a uno las inversiones que cumplen con los requisitos de seguridad y liquidez no son suficientes para respaldar dicho requerimiento.

De igual manera, se modificó el índice de cobertura para que represente una variable nominal, en la cual toma el valor 1 si el índice de cobertura es mayor o igual a uno lo que representa una situación de solvencia y 0 si el índice es menor a uno lo que significa una situación de alerta que activaría la adopción de medidas urgentes para subsanar la problemática

Índice de Cobertura de Capital Mínimo Pagado

$$\text{CMP} = \frac{\text{Recursos Computables}}{\text{Requerimiento de Capital}}$$

El índice se compone en el numerador por los recursos de capital de la institución computables de acuerdo a la regulación, mientras que el denominador corresponde al requerimiento de capital mínimo pagado para cada operación o ramo para los que esté

autorizada la institución, dicho requerimiento es determinado cada año por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP).

El capital mínimo pagado es el requerimiento mínimo de recursos que exige la SHCP de conformidad con la regulación aplicable para operar como institución de seguros, de acuerdo a las operaciones y ramos autorizados por dicha dependencia.

Cuando este índice es mayor a uno refleja que el total de recursos de capital de la institución, computables de acuerdo a la legislación, es mayor al requerimiento de capital mínimo pagado establecido anualmente por la SHCP para cada operación y/o ramo para los que esté autorizado la institución; cuando es menor a uno representa que los recursos de capital de la institución son menores al requerimiento.

Cabe señalar que de los activos computables a dicho capital el más importante corresponde al capital contable.

Al igual que con los dos indicadores anteriores, se modificó el índice de cobertura para que represente una variable nominal, en la cual toma el valor 1 si el índice de cobertura es mayor o igual a uno lo que representa una situación de solvencia y 0 si el índice es menor a uno significa una situación de alerta que activaría la adopción de medidas urgentes para subsanar la problemática.

Fuentes de Información

Con la finalidad de obtener los datos necesarios para la construcción de los indicadores, se acudió a la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas, la cual publica de manera trimestral a través de su página de internet www.cnsf.gob.mx, información del Estado de Situación Financiera y el Estado de Resultados por compañía, en ese sitio se pueden encontrar las cifras, correspondientes al activo, pasivo, capital, prima emitida, inversiones, resultado de la actividad después de impuestos, así como los índices de cobertura de reservas técnicas, capital mínimo de garantía y capital mínimo pagado, entre muchos otros. La información se encuentra disponible en forma global, es decir no se cuenta con la desagregación por tipo de operación.

Debido a lo anterior, se trabajó con la información global al 30 de junio de 2006, en caso de que se contara con la información desagregada, sería útil realizar tantos análisis como operaciones de seguros existan, lo cual resultaría más óptimo; sin embargo, para los alcances de esta investigación el análisis se llevará a cabo considerando todas las operaciones en conjunto, invitando al lector a que lo repita para cada operación o ramo si es posible; hay que tener presente que mientras más homogénea sea la población, la probabilidad de llegar a conclusiones erróneas disminuye considerablemente.

CAPÍTULO II

ASPECTOS TÉCNICOS DEL ANÁLISIS DE CONGLOMERADOS

El objetivo del análisis de conglomerados es obtener grupos de objetos o individuos de manera que por un lado, los objetos pertenecientes a un mismo grupo sean muy semejantes entre sí, es decir, que cada grupo esté cohesionado internamente y, por el otro, los objetos pertenecientes a grupos diferentes tengan un comportamiento distinto con respecto a las variables analizadas, es decir, que cada grupo esté aislado externamente de los demás grupos.

Esta técnica es eminentemente exploratoria puesto que la mayor parte de las veces, no utiliza ningún modelo estadístico para llevar a cabo el proceso de clasificación; resulta muy adecuada para extraer información de un conjunto de datos sin imponer restricciones previas en forma de modelos estadísticos, al menos de forma explícita y, por ello, puede llegar a ser muy útil como herramienta de elaboración de hipótesis sobre un problema específico sin imponer patrones o teorías previamente establecidas.

Este análisis busca formar grupos a partir del concepto básico de lejanía o cercanía entre individuos, por lo que es muy importante elegir una medida de similitud o disimilitud que sea la adecuada a los datos, de manera que se pueda efectuar una correcta clasificación.

El conocimiento que el investigador tenga acerca del problema será imprescindible en la decisión de cuáles de los grupos obtenidos representan adecuadamente una correcta agrupación y cuáles no.

Medidas de Similitud y Disimilitud

Antes de abordar de lleno el tema de las técnicas del Análisis de Conglomerados, es necesario estudiar algunos conceptos muy importantes, como lo son las medidas de similitud y disimilitud, con el propósito de que el lector pueda elegir aquella medida que se ajuste a las características del problema.

Existen medidas tanto de similitud como de disimilitud para medir la relación de cercanía entre variables y para medir dicha relación entre individuos u objetos, dichas medidas se presentan a continuación.

Medidas de Similitud

Una medida de similitud es una función que indica qué tan cercana es la relación entre una pareja de individuos, objetos o variables.

Estas medidas presentan la propiedad de simetría, según la cual $S_{ij} = S_{ji}$, donde S_{ij} representa la similitud entre el individuo i y el individuo j .

La gran mayoría de los coeficientes de similitud se construyen de manera que sean no negativos con límite superior igual a uno, sin embargo, existen otros que satisfacen $-1 \leq S_{ij} \leq 1$.

Es muy importante notar que cuando las medidas de similitud satisfacen las características anteriores, en el caso particular que se encuentran cercanas a cero, entonces $d_{ij} = 1 - S_{ij}$, donde d_{ij} representa la disimilitud entre el individuo i y el individuo j . De lo anterior es evidente que si $S_{ij} = 1$, entonces $d_{ij} = 0$.

Medidas de Similitud entre Individuos

Medidas de Similitud para Individuos cuyas características son Variables Binarias

Con base en la siguiente matriz, se definirán las medidas de similitud entre el individuo i y el individuo j .

Matriz de atributos para Variables Binarias				
		Objeto j		Total
		Presente	Ausente	
Objeto i	Presente	a	b	$a + b$
	Ausente	c	d	$c + d$
Total		$a + c$	$b + d$	$p = a + b + c + d$

a = Número de características presentes en i y j

b = Número de características presentes en i pero ausentes en j

c = Número de características presentes en j pero ausentes en i

d = Número de características ausentes en i y j

- **Coefficiente de Concordancia o de Acuerdo Simple**

$$\frac{a + d}{p}$$

Este coeficiente representa el cociente entre el total de características ausentes y presentes en los dos individuos, sobre el total de características combinadas.

- **Coefficiente de Jaccard**

$$\frac{a}{a + b + c}$$

El Coeficiente de Jaccard es igual al Coeficiente de Concordancia, sólo que excluye al parámetro d , es decir, se excluyen las características ausentes de ambos individuos.

Los dos coeficientes anteriores son los más utilizados en la práctica.

- Coeficiente de Rogers y Tanimoto

$$\frac{a + d}{a + 2(b + c) + d}$$

- Coeficiente de Sokal y Sneath

$$\frac{a}{a + 2(b + c)}$$

- Coeficiente de Gower y Legendre (1)

$$\frac{a + d}{a + \frac{1}{2}(b + c) + d}$$

- Coeficiente de Gower y Legendre (2)

$$\frac{a}{a + \frac{1}{2}(b + c)}$$

Se puede observar que los coeficientes anteriores presentan variantes respecto a si la ausencia de coincidencias d es considerada o no. Si la información da evidencia de que los individuos son semejantes, es recomendable utilizar alguna expresión en donde el término d aparezca.

Medidas de Similitud para Individuos cuyas características son Variables de Tipo Mixto

Gower sugirió en 1971 una medida de similitud para variables de tipo mixto, por medio de la siguiente relación:

$$S_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^p w_{ijk} S_{ijk}}{\sum_{k=1}^p w_{ijk}}$$

En la expresión anterior S_{ijk} representa la similitud entre el individuo i y el individuo j para la variable k , w_{ijk} es el peso asignado, el cual es generalmente 1 si la variable k va a ser considerada o bien 0 en el caso contrario; se asigna un peso 0 cuando el valor de la variable es desconocido para un individuo o bien en ambos.

Para datos categóricos, los valores de s_{ijk} toman el valor de 1 cuando dos individuos presentan el mismo valor en la variable k , asimismo s_{ijk} toma el valor de 0 cuando los valores son distintos.

En el caso de variables cuantitativas el valor de s_{ijk} se determina con base en la expresión:

$$s_{ijk} = 1 - \frac{|x_{ik} - x_{jk}|}{R_k}$$

donde R_k es el rango de la variable k .

Medidas de Similitud entre Variables

Medidas de Similitud para Variables Cuantitativas

Existen medidas de similitud para variables cuantitativas, las cuales son manejadas muy frecuentemente como medidas de asociación.

- **Coefficiente de Correlación**

Una medida muy utilizada es el coeficiente de correlación, hay que tener presente que éste sólo detecta asociación lineal entre las variables, en este sentido, para las variables r y s el coeficiente de correlación C_{rs} viene dado por la siguiente expresión:

$$C_{rs} = \frac{\sum_{i=1}^p (x_{ri} - \bar{x}_r)(x_{si} - \bar{x}_s)}{\sqrt{\sum_{i=1}^p (x_{ri} - \bar{x}_r)^2} \sqrt{\sum_{i=1}^p (x_{si} - \bar{x}_s)^2}}$$

donde x_{si} y x_{ri} representan al i -ésimo individuo de la variables s y r , respectivamente, \bar{x}_r y \bar{x}_s representan el valor medio de dichas variables.

La literatura sugiere el uso del coeficiente de correlación como una medida de similitud, en aquellos casos en los que las medidas absolutas de un individuo sean menos importantes que su forma, por ejemplo, al clasificar plantas o animales, las medidas absolutas de éstos organismos o sus partes pueden ser menos importantes que la forma que poseen.

Medidas de Disimilitud y Distancia

Estas medidas indican el grado o la magnitud en que dos variables o individuos son distintos, de manera que mientras más grande sea su valor, más diferentes son entre sí.

Como ya se mencionó con anterioridad, la disimilitud se puede presentar en términos de la similitud, esto último es importante, ya que se pueden construir algunas medidas de desemejanza simplemente calculando medidas de similitud.

En general las medidas de disimilitud y distancia son empleadas cuando se cuenta con variables de tipo cuantitativo, sin embargo, Gower demostró que para datos binarios se cumple la siguiente relación:

$$d_{ij} = \sqrt{2(1 - s_{ij})}$$

es decir, podemos encontrar una medida de disimilitud en términos de una medida de similitud para este caso en particular.

Entre las medidas de disimilitud más comunes podemos encontrar la siguiente:

- **Coefficiente de Congruencia o de Separación Angular**

El Coeficiente de congruencia entre las variables r y s está dado por:

$$C_{rs} = \frac{\sum_{i=1}^p x_{ri} x_{si}}{\sqrt{\sum_{i=1}^p x_{ri}^2} \sqrt{\sum_{i=1}^p x_{si}^2}}$$

Esta última expresión representa el coseno del ángulo formado por los vectores $(x_{r1}, x_{r2}, \dots, x_{rp})$ y $(x_{s1}, x_{s2}, \dots, x_{sp})$.

Las medidas de distancia merecen un apartado especial ya que satisfacen propiedades muy particulares.

Características de las funciones de distancia

La distancia es una función que cumple con varias características, las más importantes se enuncian a continuación.

Para los individuos i, j, k se tienen las siguientes propiedades:

$$d_{ij} \geq 0$$

$$d_{ij} = d_{ji}$$

$$d_{ij} + d_{ik} \geq d_{jk} \text{ ésta última también es conocida como la desigualdad del triángulo.}$$

$$d_{ij} = 0 \Leftrightarrow i = j$$

Medidas de Distancia entre Variables Cualitativas

- **Distancia Genética**

Existe una medida de distancia para variables cualitativas, la cual fue creada por genetistas, tal medida satisface la siguiente igualdad:

Para dos vectores de observaciones A y B se tiene

$$d_{AB} = (1 - \cos\theta)^{\frac{1}{2}}$$

donde

$$\cos\theta = \sum_{i=1}^c (q_{iA}q_{iB})^{1/2}$$

Los términos q_{iA} y q_{iB} son las frecuencias para la i -ésima categoría ($i=1, \dots, c$) dada una variable en dos individuos A y B.

Medidas de Distancia para Individuos cuyas características son Variables Cuantitativas

Para p variables cuantitativas y dos individuos r y s , se definen las siguientes distancias:

- **Distancia Euclidiana o Norma L_2**

$$d_{rs} = \sqrt{\sum_{i=1}^p (x_{ri} - x_{si})^2}$$

Es común en el Análisis de conglomerados, utilizar la distancia euclidiana al cuadrado, dada por:

$$\sum_{i=1}^p (x_{ri} - x_{si})^2$$

- **Distancia de Manhattan, Distancia Rectilínea o Norma L_1**

$$d_{rs} = \sum_{i=1}^p |x_{ri} - x_{si}|$$

- **Distancia de Chebychev**

$$d_{rs} = \max_p |x_{ri} - x_{si}|$$

- **Distancia de Minkowski**

$$d_{rs} = \left[\sum_{i=1}^p (x_{ri} - x_{si})^q \right]^{1/q}$$

con $q \in \mathbb{N}$

Obsérvese que la distancia euclidiana es un caso particular de la distancia de Minkowski cuando $q = 2$.

Es importante mencionar que todas las distancias anteriores no son invariantes a cambios de escala por lo que es aconsejable estandarizar los datos antes de calcular las medidas.

- **Distancia de Mahalanobis**

La distancia de Mahalanobis se utiliza para calcular la distancia entre dos individuos o poblaciones Multivariadas, esta medida es útil, ya que considera la correlación entre variables; la distancia de Mahalanobis al cuadrado entre la población i y la población j se define como:

$$D_{ij}^2 = \sum_{r=1}^p \sum_{s=1}^p (\mu_{ri} - \mu_{rj}) v^{rs} (\mu_{si} - \mu_{sj})$$

donde v^{rs} es el elemento en el r -ésimo renglón y la s -ésima columna de la inversa de la matriz de covarianzas de las p variables, μ_{ri} y μ_{rj} representan la media de la r -ésima variable en la población i y j , respectivamente, mientras que μ_{si} y μ_{sj} corresponden a la media de la s -ésima variable en la población i y j , respectivamente. Se puede escribir también de la siguiente forma:

$$D_{ij}^2 = (\mu_i - \mu_j)^T V^{-1} (\mu_i - \mu_j)$$

donde $\mu_i = \begin{bmatrix} \mu_{1i} \\ \mu_{2i} \\ \vdots \\ \mu_{pi} \end{bmatrix}$ es el vector de medias de la i -ésima población y V es la matriz de covarianzas para las p variables.

La distancia de Mahalanobis es frecuentemente usada para medir la distancia de una observación al centro de la población de la cual procede, Sea $X_i = (x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{ip})^T$ el vector de observaciones para el individuo i , y μ_j el vector de medias para la población j , entonces:

$$D^2 = \sum_{r=1}^p \sum_{s=1}^p (x_{ir} - \mu_{jr})^{rs} (x_{is} - \mu_{js})$$

El valor de D^2 se puede pensar como un residuo multivariado de la muestra X_i . Este residuo se puede interpretar como una medida de qué tan lejos se encuentra la observación X_i del centro de la distribución de todos los valores, considerando todas las variables.

Las expresiones anteriores implican la estimación de la matriz de covarianzas cuando se trabaja con muestras. La matriz de covarianzas V se reemplaza por una matriz ponderada de las matrices de covarianzas estimadas para cada una de las g muestras de cada población o grupo. Para precisar ideas, supongamos que tenemos g muestras, donde la i -ésima muestra es de tamaño n_i , con una matriz de covarianzas denotada por C_i ; la matriz estimada total de

covarianzas de V está dada por $C = \sum_{i=1}^g (n_i - 1) C_i / \sum_{i=1}^g (n_i - 1)$.

Técnicas de Conglomerados

Hasta este momento se han presentado algunas de las medidas de similitud y disimilitud entre dos objetos o dos variables, éstas medidas son muy importantes, ya que las técnicas que se exponen en seguida, basan su mecanismo de agrupación bajo la concepción de cercanía o lejanía entre individuos.

Técnicas Jerárquicas

Las técnicas jerárquicas de conglomerados desarrollan su algoritmo considerando la división o bien la fusión de los datos; una de las principales características de este método es que una vez que se ha asignado un individuo a un determinado grupo, tal asignación es definitiva.

Los métodos aglomerativos inician su algoritmo considerando n grupos, cada grupo contiene uno y sólo un individuo. En cada paso se calculan las distancias entre los grupos existentes y se fusionan los dos conglomerados más similares o menos disimilares. El último paso corresponde a aquél en el cual se unen todos los grupos de manera que se forme un solo conglomerado, aquí termina el algoritmo.

Los métodos divisivos, al contrario de los aglomerativos, comienzan con un grupo que contiene a todos los elementos del conjunto de datos. En cada paso del algoritmo, los grupos se subdividen de manera que se forman grupos lo más heterogéneos entre ellos. El algoritmo termina cuando se forman n grupos, cada uno de ellos conteniendo uno y sólo un individuo.

Las diferencias entre cada uno de los métodos aglomerativos o divisivos radican en la medida de similitud o disimilitud empleada.

Los resultados de los métodos aglomerativos y divisivos se suelen representar mediante un diagrama bidimensional conocido como **Dendograma**. El Dendograma ilustra las distintas fusiones de individuos o grupos y la distancia a la que se dio dicha fusión.

La mayoría de los métodos aglomerativos siguen un algoritmo básico, el cual se enuncia a continuación.

Algoritmo Básico para Métodos Aglomerativos

La mayoría de las técnicas jerárquicas, en lo que respecta a los métodos aglomerativos, siguen un algoritmo básico, mediante el cual los individuos se fusionan en cada etapa hasta alcanzar un solo grupo.

El algoritmo consta de los siguientes pasos:

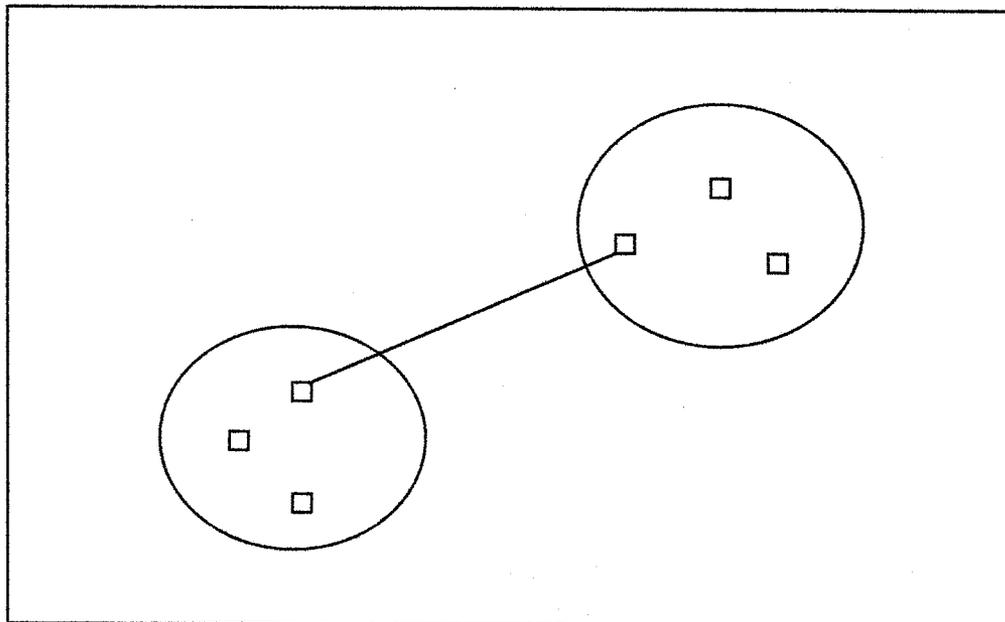
- a) Se inicia con n grupos o conglomerados (cada conglomerado integrado por un solo individuo), se construye la matriz de disimilitudes D , la cual es una matriz simétrica de $n \times n$ y contiene la distancia o disimilitud entre cada individuo, obviamente la diagonal principal es cero.
- b) Se busca en la matriz D aquéllos pares de individuos más similares o bien aquellos cuya medida de disimilitud sea la más pequeña. La distancia entre individuos o conglomerados más similares entre dos individuos U y V , se denotará como d_{UV} .
- c) Se fusionan los individuos o conglomerados U y V para formar un nuevo conglomerado (UV). Se construye de nuevo la matriz D eliminando los renglones y columnas correspondientes a U y V ; se inserta como un nuevo elemento a (UV) junto con las distancias respectivas al resto de individuos o grupos.
- d) Se repiten los pasos b) y c) hasta que todos los individuos o grupos se fusionan para formar un solo conglomerado.

Métodos Aglomerativos

Entre los métodos aglomerativos más comunes se encuentran los siguientes: Método de Enlace Simple, Método de Enlace Completo, Método de Enlace Promedio, Método del Centroides, Método de la Mediana, Método de Ward, entre otros; para cada uno de los anteriores se tratará de dar un panorama general, de manera que podamos conocer un poco más sobre el funcionamiento de éstos.

- **Método de Enlace Simple o Método del Vecino Más Cercano**

Este método utiliza como criterio de enlace, el mínimo de las distancias entre objetos, es por esta razón que se le denomina como del vecino más cercano.
 El siguiente esquema muestra el mecanismo del método aquí presentado.



Inicialmente se calcula la matriz de distancias D y se identifica a los individuos U y V para los cuales se tiene la distancia más pequeña, de esta manera se forma el conglomerado (UV) .

Tal y como lo indica el algoritmo ya descrito, el siguiente paso es recalculer la matriz D con las nuevas distancias a partir del nuevo conglomerado obtenido, tales distancias se calculan como sigue:

La distancia entre un conglomerado W y el conglomerado (UV) es

$$d_{(UV)W} = \min\{d_{(UV)U}, d_{(UV)V}\}$$

El proceso se explica mejor a través de un ejemplo.

Dada la siguiente matriz de distancias D ,

$$D^{(1)} = \{d_{ik}\} = \begin{matrix} & \begin{matrix} 1 & 2 & 3 & 4 \end{matrix} \\ \begin{matrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \end{matrix} & \begin{pmatrix} 0 & & & \\ 7 & 0 & & \\ 9 & 5 & 0 & \\ 11 & \textcircled{2} & 10 & 0 \end{pmatrix} \end{matrix}$$

De la matriz anterior podemos observar que $\min\{d_{ik}\} = d_{42} = 2$, por lo que los individuos 4 y 2 van a formar un nuevo conglomerado (42).

Se calculan ahora las distancias entre el nuevo conglomerado y los individuos restantes para formar la nueva matriz D .

$$d_{(42)1} = \min\{d_{41}, d_{21}\} = \min\{11, 7\} = 7$$

$$d_{(42)3} = \min\{d_{43}, d_{23}\} = \min\{10, 5\} = 5$$

$$D^{(2)} = \{d_{ik}\} = \begin{matrix} & (42) & 1 & 3 \\ (42) & \begin{pmatrix} 0 & & \\ 7 & 0 & \end{pmatrix} \\ 1 & & & \\ 3 & \textcircled{5} & 9 & 0 \end{matrix}$$

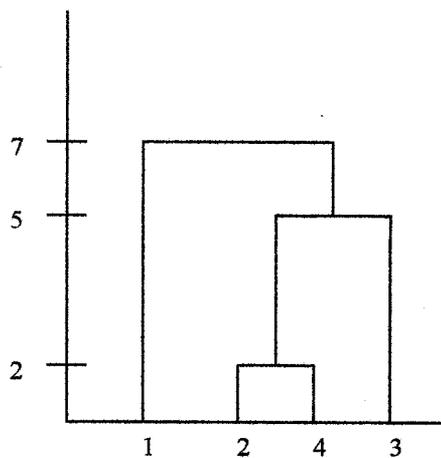
Con la nueva matriz se observa que $\min\{d_{ik}\} = d_{(42)3} = 5$, por lo que se formará un nuevo grupo con los individuos (42) y 3.

Nuevamente se calculan las distancias entre el conglomerado formado y los individuos restantes, quedando la matriz D como sigue:

$$d_{(423)1} = \min\{d_{(42)1}, d_{31}\} = \{7, 9\} = 7$$

$$D^{(3)} = \{d_{ik}\} = \begin{matrix} & (423) & 1 \\ (423) & \begin{pmatrix} 0 & \\ 7 & 0 \end{pmatrix} \\ 1 & & \end{matrix}$$

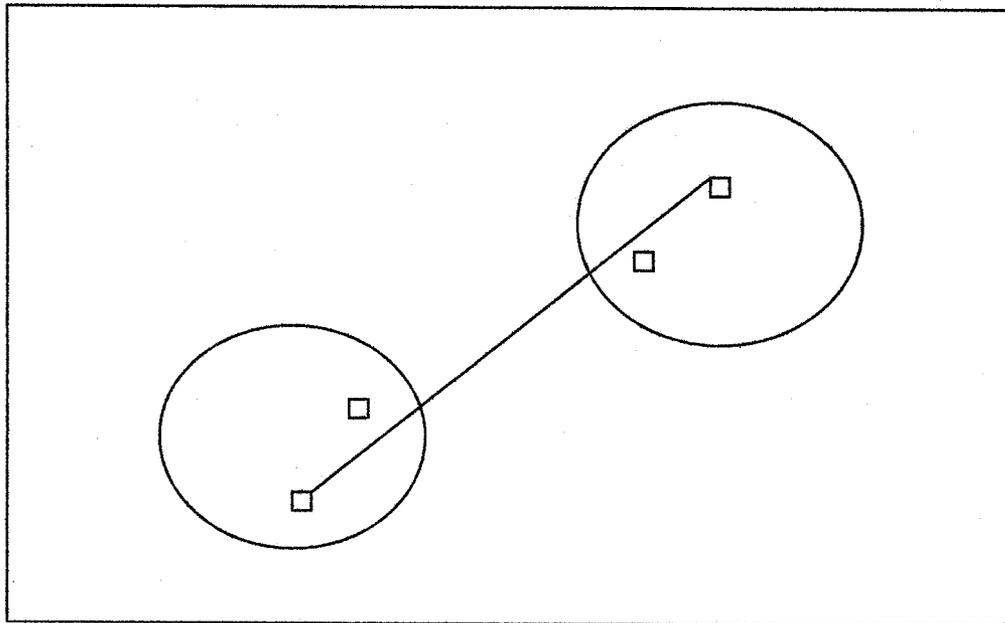
En el siguiente paso todos los individuos se unen a una distancia igual a 7, el dendograma muestra la configuración del algoritmo anterior.



- **Método de Enlace Completo o Método del Vecino Más Alejado**

Este método utiliza como criterio de enlace, el máximo de las distancias entre objetos, es por esta razón que se le denomina como del vecino más alejado.

La figura siguiente ilustra el mecanismo de enlace de este método.



El algoritmo comienza encontrando el valor más pequeño en las entradas de la matriz D y agrupando a los dos individuos correspondientes U y V para formar el conglomerado (UV) .

Las distancias entre (UV) y cualquier otro conglomerado se calculan mediante la siguiente relación:

$$d_{(UV)W} = \max\{d_{UW}, d_{VW}\}$$

Para ilustrar este método, tomemos la matriz D utilizada en el método anterior, de esta forma:

$$D^{(1)} = \{d_{ik}\} = \begin{matrix} & \begin{matrix} 1 & 2 & 3 & 4 \end{matrix} \\ \begin{matrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \end{matrix} & \begin{pmatrix} 0 & & & \\ 7 & 0 & & \\ 9 & 5 & 0 & \\ 11 & \textcircled{2} & 10 & 0 \end{pmatrix} \end{matrix}$$

Se puede apreciar que $\min\{d_{ik}\} = d_{42} = 2$, por lo que los individuos 4 y 2 se unen para formar un nuevo conglomerado (42).

Se debe ahora construir una nueva matriz D con los siguientes valores:

$$d_{(42)1} = \max\{d_{41}, d_{21}\} = \{11, 7\} = 11$$

$$d_{(42)3} = \max\{d_{43}, d_{23}\} = \max\{10, 5\} = 10$$

$$D^{(2)} = \{d_{ik}\} = \begin{matrix} & & (42) & 1 & 3 \\ (42) & & \begin{pmatrix} 0 & & \\ 11 & 0 & \\ 10 & \textcircled{9} & 0 \end{pmatrix} \end{matrix}$$

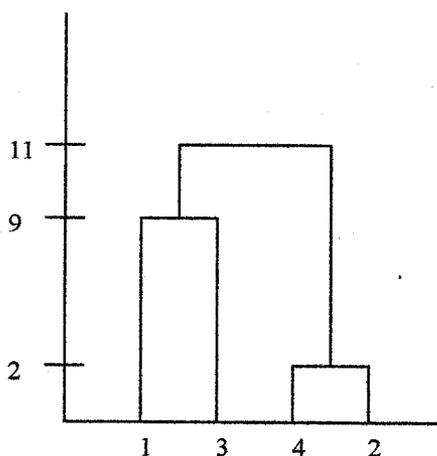
Se observa que en la nueva matriz, la entrada con el valor más pequeño corresponde a los individuos 1 y 3, por lo que serán unidos para formar un conglomerado.

Se calcula de nuevo las distancias entre el último conglomerado y el resto, para construir la última matriz D .

$$d_{(42)(13)} = \max\{d_{(42)1}, d_{(42)3}\} = \{11, 10\} = 11$$

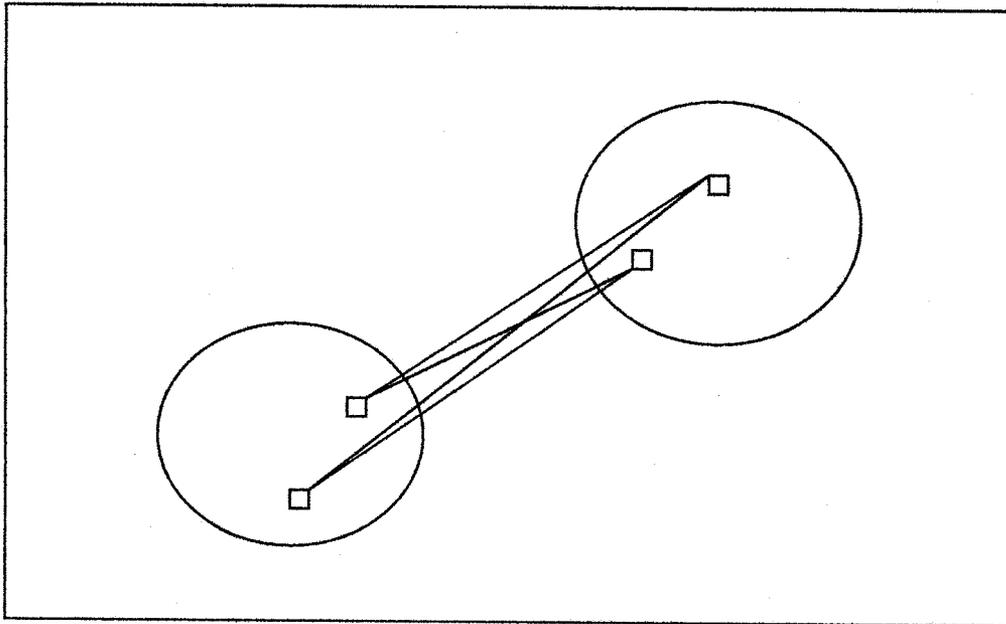
$$D^{(3)} = \{d_{ik}\} = \begin{matrix} & & (42) & (13) \\ (42) & & \begin{pmatrix} 0 & \\ (13) & 11 & 0 \end{pmatrix} \end{matrix}$$

Se observa que todos los individuos se unen a una distancia de 11. El dendograma siguiente ilustra el proceso anterior.



- **Método de Enlace Promedio**

Este método considera que la distancia entre dos conglomerados es el promedio de la distancia entre los objetos que integran cada grupo.



La distancia entre el conglomerado (UV) y cualquier otro, se determina mediante la siguiente expresión:

$$d_{(UV)W} = \frac{1}{n_{UV}n_W} \sum_i \sum_k d_{ik}$$

donde d_{ik} es la distancia entre el objeto i en el conglomerado (UV) y el objeto k en el conglomerado W , además n_{UV} y n_W es el número de elementos en (UV) y W , respectivamente.

Aplicando este método a los datos con los cuales se ha estado trabajando, aplicaremos la técnica del enlace promedio a la siguiente matriz:

$$D^{(1)} = \{d_{ik}\} = \begin{matrix} & \begin{matrix} 1 & 2 & 3 & 4 \end{matrix} \\ \begin{matrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \end{matrix} & \begin{pmatrix} 0 & & & \\ 7 & 0 & & \\ 9 & 5 & 0 & \\ 11 & \textcircled{2} & 10 & 0 \end{pmatrix} \end{matrix}$$

Se elige a los objetos 2 y 4 y se calcula la distancia entre el conglomerado (42) y los objetos 1 y 3.

$$d_{(42)1} = \frac{11+7}{1 \times 2} = 9$$

$$d_{(42)3} = \frac{10+5}{1 \times 2} = 7.5$$

Se construye de nuevo la matriz D con los valores anteriores.

$$D^{(2)} = \{d_{ik}\} = \begin{matrix} & (42) & 1 & 3 \\ \begin{matrix} (42) \\ 1 \\ 3 \end{matrix} & \begin{pmatrix} 0 & & \\ 9 & 0 & \\ 7.5 & 9 & 0 \end{pmatrix} \end{matrix}$$

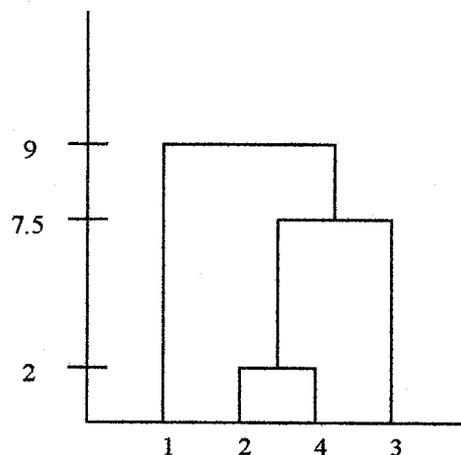
Se observa que el valor más pequeño corresponde a los objetos formados por el conglomerado (42) y el objeto 3, por lo que serán asignados al mismo grupo.

Se calcula la distancia entre el nuevo conglomerado y el individuo 1 y se construye la nueva matriz D .

$$d_{(423)1} = \frac{11+7+9}{1 \times 3} = 9$$

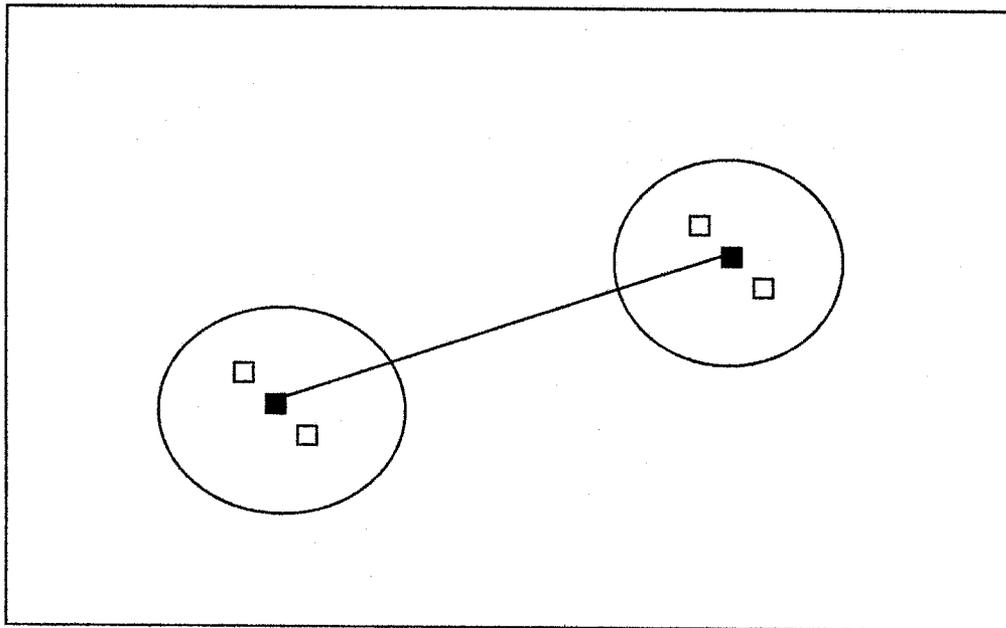
$$D^{(3)} = \{d_{ik}\} = \begin{matrix} & (423) & 1 \\ \begin{matrix} (423) \\ 1 \end{matrix} & \begin{pmatrix} 0 & \\ 9 & 0 \end{pmatrix} \end{matrix}$$

A continuación se presenta el dendograma correspondiente.



- **Método del Centroide**

En este método, una vez que se fusionan dos grupos o individuos, el grupo resultante va a estar representado por los valores medios de cada variable, es decir, por el vector de medias, y la distancia entre grupos se encuentra definida en términos de la distancia entre cada grupo y dicho vector.



Para entender el mecanismo sobre el cual trabaja este método, efectuaremos el siguiente ejemplo:

La tabla de abajo contiene los valores de dos variables correspondientes a cuatro individuos.

Individuo	Variable 1	Variable 2
1	1	4
2	2	3
3	5	9
4	7	2

Considerando como medida de distancia a la distancia euclidiana, calculamos la matriz D .

$$D^{(1)} = \{d_{ik}\} = \begin{matrix} & \begin{matrix} 1 & 2 & 3 & 4 \end{matrix} \\ \begin{matrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \end{matrix} & \begin{pmatrix} 0 & & & \\ (1.41) & 0 & & \\ 6.40 & 6.70 & 0 & \\ 6.32 & 5.09 & 7.28 & 0 \end{pmatrix} \end{matrix}$$

Se observa que la entrada de la matriz con el valor más pequeño corresponde a los objetos 1 y 2, por lo que serán fusionados para formar un conglomerado.

El vector de medias para los individuos 1 y 2 corresponde a $V_{12} = (1.5, 3.5)$, por lo que las distancias entre (12) y los otros objetos se calculan como sigue:

$$d_{(12)3} = \sqrt{(5-1.5)^2 + (9-3.5)^2} = 6.52$$

$$d_{(12)4} = \sqrt{(7-1.5)^2 + (2-3.5)^2} = 5.70$$

Con las distancias anteriores se construye la nueva matriz D .

$$D^{(2)} = \{d_{ik}\} = \begin{matrix} & (12) & 3 & 4 \\ (12) & \begin{pmatrix} 0 \\ 6.52 & 0 \end{pmatrix} \\ 3 & & & \\ 4 & \begin{pmatrix} 5.70 \\ 7.28 & 0 \end{pmatrix} \end{matrix}$$

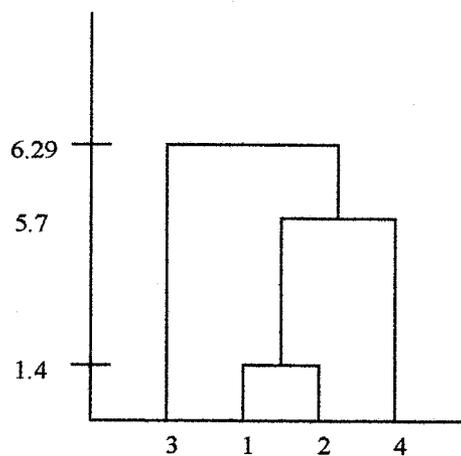
Dado que la entrada de la matriz D con el valor más pequeño corresponde al conglomerado (12) y el individuo 4, éstos últimos se fusionarán.

Se calcula nuevamente el vector de medias dado por $V_{(12)4} = (4.25, 2.75) = ((1.5 + 7)/2, (3.5 + 2)/2)$ y la distancia correspondiente

$$d_{(124)3} = \sqrt{(5 - 4.25)^2 + (9 - 2.75)^2} = 6.29$$

Por último se observa que todos los objetos se fusionarán a una distancia de 6.29.

$$D^{(3)} = \{d_{ik}\} = \begin{matrix} & (124) & 3 \\ (124) & \begin{pmatrix} 0 \\ 6.29 & 0 \end{pmatrix} \\ 3 & & \end{matrix}$$



El método del Centroide presenta una desventaja en el sentido de que si los tamaños de los grupos que van a ser fusionados son muy diferentes, entonces el centroide o la media del nuevo grupo va a estar muy cercana al grupo más grande, por lo que se puede perder representatividad.

- **Método de Ward**

Este método se basa en la pérdida de información que resulta de agrupar a los distintos individuos, y tal pérdida de información es medida como el total de la suma del cuadrado de las desviaciones de cada observación con respecto a la media del conglomerado del cual pertenece, lo anterior se denomina *E.S.S* por sus siglas en inglés (Error Sums of Square).

$$E.S.S = \sum_{m=1}^{n_r} \sum_{j=1}^p (x_{rjm} - \bar{x}_{rj})^2$$

donde X_{rjm} denota el valor de la variable X_j en el m -ésimo elemento del grupo r .

El algoritmo desarrollado por Ward también involucra un procedimiento jerárquico de agrupación, el cual inicia considerando r grupos de individuos, un individuo por cada grupo.

El primer grupo se forma al seleccionar los dos grupos que cuando son unidos, producen el valor más pequeño de $E.S.S$.

El mecanismo asociado a este método se entenderá mejor con el siguiente ejemplo: Para facilitar los cálculos supongamos que se tienen los valores de una determinada variable correspondiente a cinco individuos, tales cantidades se presentan en la tabla de abajo.

Individuo	V_1
1	1
2	3
3	10
4	11
5	20

Primer Etapa:

Cada individuo forma un grupo

(1) = 1 (2) = 3 (3) = 10 (4) = 11 (5) = 20

Segunda Etapa:

Se calcula la suma del cuadrado del error tomando como nuevo grupo el formado por cada par de individuos.

(12) = 2.0	(24) = 32.0
(13) = 40.5	(25) = 144.5
(14) = 50.0	(34) = 0.5
(15) = 80.5	(35) = 50.0
(23) = 24.5	(45) = 40.5

Se fusionan los individuos 3 y 4 por presentar la pérdida de información más pequeña, de esta manera se crea el nuevo conglomerado (34).

Tercera Etapa:

Se calcula nuevamente la suma del cuadrado del error entre los individuos y conglomerados formados.

(341) = 60.6	(342) = 38.0	(345) = 60.6
(12) = 2.0	(15) = 80.5	(25) = 144.5

En esta etapa se fusionan los individuos 1 y 2.

Cuata Etapa:

Como en las etapas anteriores, se efectúa el cálculo de la suma de cuadrados del error entre los objetos resultantes.

$$(1234) = 74.75 \quad (125) = 218.0 \quad \boxed{(345) = 60.6}$$

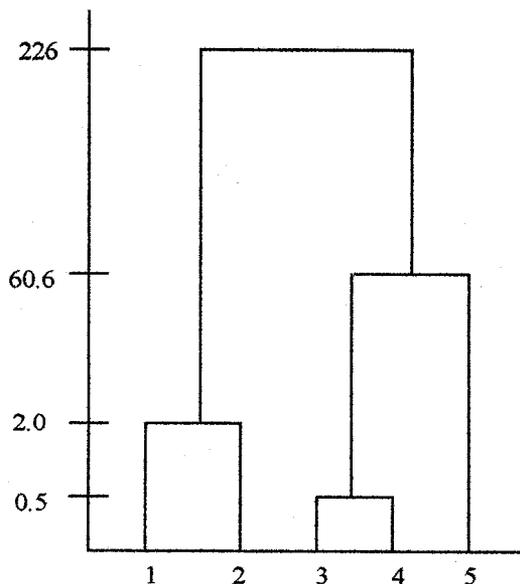
Se observa que el valor más pequeño corresponde al conglomerado formado por los individuos 3,4 y 5, por lo que serán fusionados para formar un grupo.

Quinta Etapa:

En esta etapa sólo resta por unir el conglomerado (12) con el conglomerado (345).

$$\boxed{(12345) = 226.0}$$

El dendograma que corresponde al proceso anterior se muestra en seguida:



Análisis de Conglomerados de K medias

El análisis de conglomerados de K medias es un método de agrupación de individuos o casos que se basa en las distancias existentes entre ellos en un conjunto de variables. Se comienza seleccionando los k casos más distantes entre sí (debiendo determinar inicialmente el número k conglomerados que se desea obtener) y a partir de un proceso secuencial se asigna cada caso al centro más próximo y se actualiza el valor de los centros a medida que se van incorporando nuevos casos, hasta que todos los casos han sido asignados a uno de los k conglomerados. Cuando se utiliza como técnica exploratoria, es habitual que el usuario desconozca el número idóneo de conglomerados, por lo que es conveniente repetir el análisis con distinto número de conglomerados y comparar las soluciones obtenidas.

El proceso anterior se puede resumir en los siguientes pasos:

1. Se fija un número determinado de k conglomerados.
2. Se proporciona un conjunto inicial de k "semillas" que funcionan como centros de agregación o primeros k elementos.
3. Dado un cierto umbral, todas unidades son asignadas a la más cercana semilla del grupo.
4. Se calculan nuevos centros
5. Se regresa a la etapa 3 hasta que no sea necesaria una reclasificación.

Evaluación de los Grupos

- **Alfa de Chronbach**

El alfa de Chronbach es un coeficiente o medida de consistencia de un grupo de datos y evalúa la homogeneidad de dicho grupo, su cálculo viene dado por la siguiente expresión:

$$\alpha = \frac{np}{1 + p(n-1)}$$

donde n es el número de componentes, individuos, grupos o variables y p representa el promedio de las correlaciones lineales entre cada uno de los individuos, grupos o variables, según sea el caso.

Mientras más alto sea el valor del alfa de Chronbach, más grande será la consistencia u homogeneidad de los individuos, grupos o variables.

CAPÍTULO III

APLICACIÓN

Análisis Exploratorio

Una vez que se han elegido las variables que van a ser consideradas en un estudio, es muy importante efectuar un análisis exploratorio de la información, de manera que se puedan detectar inconsistencias o casos particulares, los cuales deberán ser tomados en cuenta antes de aplicar una técnica estadística.

Las inconsistencias deben ser analizadas para decidir si los datos van a ser eliminados de la base de datos o no; hay que tener presente que la metodología estadística es muy sensible a casos aberrantes, por lo que el investigador debe contar con información consistente de manera que se puedan obtener resultados lo más apegados a la realidad.

Es un hecho que la calidad de la información influye directamente en la confiabilidad de los resultados.

Un análisis exploratorio es un estudio descriptivo, observacional, transversal y en este caso retrospectivo, mediante el cual se pretende definir y caracterizar a la población objetivo con base en técnicas estadísticas no probabilísticas.

El mercado asegurador mexicano se encuentra integrado, al 30 de junio de 2006, por ochenta y siete compañías que manejan las operaciones de Vida, Accidentes y Enfermedades, Daños y los Seguros de Pensiones derivados de la Seguridad Social.

Las ochenta y siete compañías se componen de dos reaseguradoras, una sociedad mutualista, once compañías especializadas en seguros de pensiones derivados de las leyes de seguridad social, doce compañías especializadas en seguros de salud y sesenta y un compañías que operan seguros de vida, accidentes y enfermedades y daños.

El cuadro siguiente contiene los nombres de las compañías a las que se hace referencia:

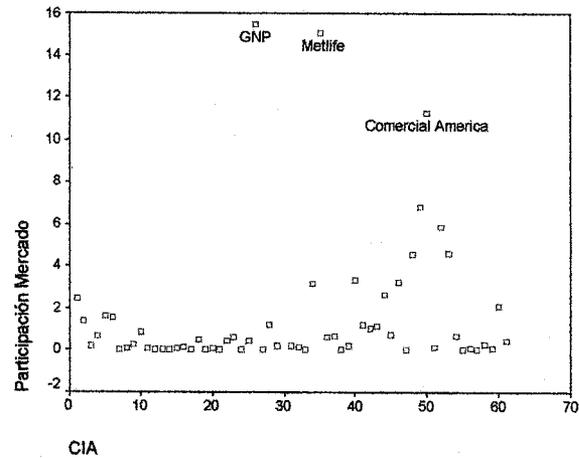
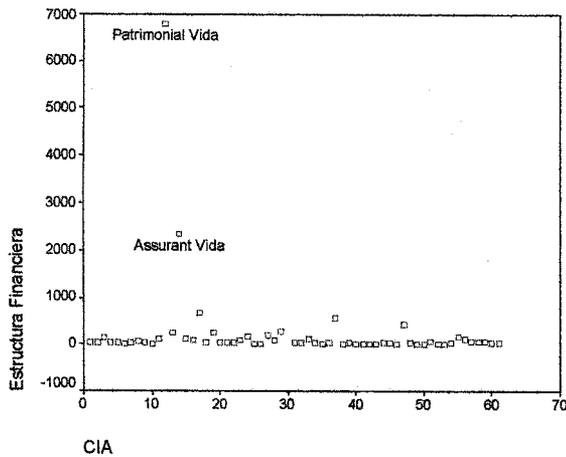
Instituciones de Seguros (Vida, Accidentes y Enfermedades, Daños)	
1 ABA SEGUROS	49 SEGUROS BBVA BANCOMER
2 ACE SEGUROS	50 SEGUROS COMERCIAL AMÉRICA
3 AGROASEMEX	51 SEGUROS EL POTOSÍ
4 AIG MÉXICO, SEGUROS DE VIDA	52 SEGUROS INBURSA
5 AIG MÉXICO, SEGUROS INTERAMERICANA	53 SEGUROS MONTERREY NEW YORK LIFE
6 ALLIANZ MÉXICO	54 SEGUROS SANTANDER SERFÍN
7 AMEDEX	55 SKANDIA VIDA
8 AMERICAN NATIONAL DE MÉXICO	56 SOMPO JAPAN INSURANCE DE MÉXICO
9 A.N.A. COMPAÑÍA DE SEGUROS	57 STEWART TITLE GUARANTY DE MÉXICO
10 ASEGURADORA INTERACCIONES	58 TOKIO MARINE, COMPAÑÍA DE SEGUROS
11 ASEGURADORA PATRIMONIAL DAÑOS	59 XL INSURANCE MÉXICO
12 ASEGURADORA PATRIMONIAL VIDA	60 ZURICH, COMPAÑÍA DE SEGUROS
13 ASSURANT DAÑOS MÉXICO	61 ZURICH VIDA, COMPAÑÍA DE SEGUROS
14 ASSURANT VIDA MÉXICO	
15 ATRADIUS SEGUROS DE CRÉDITO	Instituciones de Pensiones
16 CHUBB DE MÉXICO, COMPAÑÍA DE SEGUROS	62 HSBC PENSIONES
17 COFACE SEGURO DE CRÉDITO MÉXICO	63 HSBC RENTAS VITALICIAS
18 CUMBRE COMPAÑÍA DE SEGUROS	64 METLIFE PENSIONES MÉXICO
19 DECO SEGUROS	65 PENSIONES BANAMEX
20 EL AGUILA, COMPAÑÍA DE SEGUROS	66 PENSIONES BANORTE GENERALI
21 EULER HERMES SEGURO DE CRÉDITO	67 PENSIONES BBVA BANCOMER
22 GE SEGUROS	68 PENSIONES COMERCIAL AMÉRICA
23 GENERAL DE SEGUROS	69 PENSIONES INBURSA
24 GERLING DE MÉXICO SEGUROS	70 PRINCIPAL PENSIONES
25 GRUPO MEXICANO DE SEGUROS (GMX)	71 PROFUTURO GNP PENSIONES
26 GRUPO NACIONAL PROVINCIAL (GNP)	72 ROYAL AND SUNALLIANCE PENSIONES (MÉXICO)
27 HIR COMPAÑÍA DE SEGUROS	
28 HSBC SEGUROS	Instituciones Salud
29 HSBC VIDA	73 GENERAL DE SALUD, COMPAÑÍA DE SEGUROS
30 INTERNATIONAL HEALTH INSURANCE DANMARK MÉXICO	74 MÉDICA INTEGRAL GNP
31 LA LATINOAMERICANA SEGUROS	75 NOVAMEDIC SEGUROS DE SALUD
32 LA PENINSULAR SEGUROS	76 PLAN SEGURO
33 MAPFRE SEGUROS DE CRÉDITO	77 PREVENTIS
34 MAPFRE TEPEYAC	78 SALUD COMERCIAL AMÉRICA
35 METLIFE MÉXICO	79 SALUD INBURSA
36 METROPOLITANA COMPAÑÍA DE SEGUROS	80 SALUDCOOP MÉXICO
37 PATRIMONIAL INBURSA	81 SEGUROS CENTAURO, SALUD ESPECIALIZADA
38 PRINCIPAL MÉXICO, COMPAÑÍA DE SEGUROS	82 SEGUROS DEL SANATORIO DURANGO
39 PROTECCIÓN AGROPECUARIA	83 SERVICIOS INTEGRALES DE SALUD NOVA
40 QUÁLITAS, COMPAÑÍA DE SEGUROS	84 VITAMÉDICA
41 ROYAL AND SUNALLIANCE SEGUROS (MÉXICO)	
42 SEGUROS AFIRME	Reaseguradoras
43 SEGUROS ARGOS	85 QBE DEL ISTMO MÉXICO, COMPAÑÍA DE REASEGUROS
44 SEGUROS ATLAS	86 REASEGURADORA PATRIA,
45 SEGUROS AZTECA	
46 SEGUROS BANAMEX	Sociedades Mutualistas
47 SEGUROS BANCOMEXT	87 TORREÓN, SOCIEDAD MUTUALISTA DE SEGUROS
48 SEGUROS BANORTE GENERALI	

Se excluye de este análisis a las compañías reaseguradoras por constituir dicha operación un mecanismo especial, así como a la sociedad mutualista de seguros por su composición y funcionamiento distinto al resto de las compañías. También se dejará de lado a las instituciones especializadas en pensiones y a las instituciones especializadas en salud, debido a que su funcionamiento presenta características especiales que podrían generar desviaciones en los resultados, un estudio especializado en dichos ramos resultaría más conveniente.

Del total de sesenta y un compañías que se pretende considerar para realizar el análisis, International Health Insurance Danmark México, presenta datos atípicos debido a su escasa emisión e inconsistencias en la información que hacen imposible determinar correctamente los indicadores, por lo que se excluye del análisis.

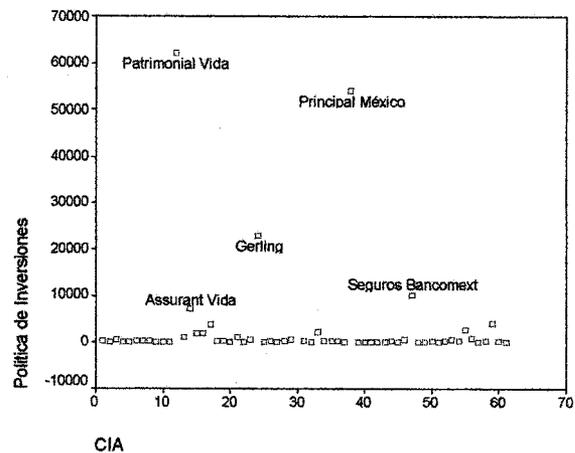
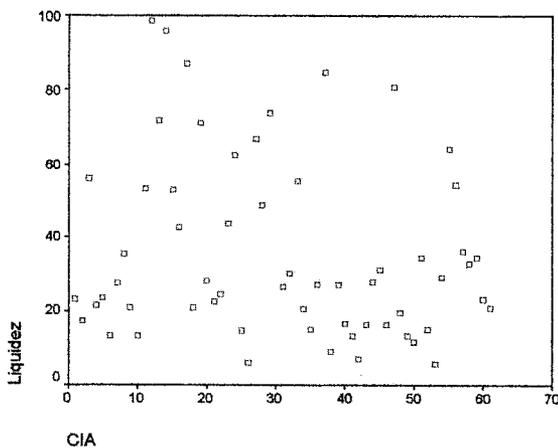
Se procedió a calcular los diferentes indicadores descritos anteriormente para cada una de las compañías que van a ser contempladas, los cuales se multiplicarán por un factor de 100.

En seguida se pueden observar las gráficas de dispersión de cada indicador por compañía, el propósito de efectuar esto es para detectar posibles casos atípicos (outliers) y tener un panorama general del comportamiento de las variables implicadas que nos aporten información valiosa para poder interpretar los datos en un contexto adecuado.

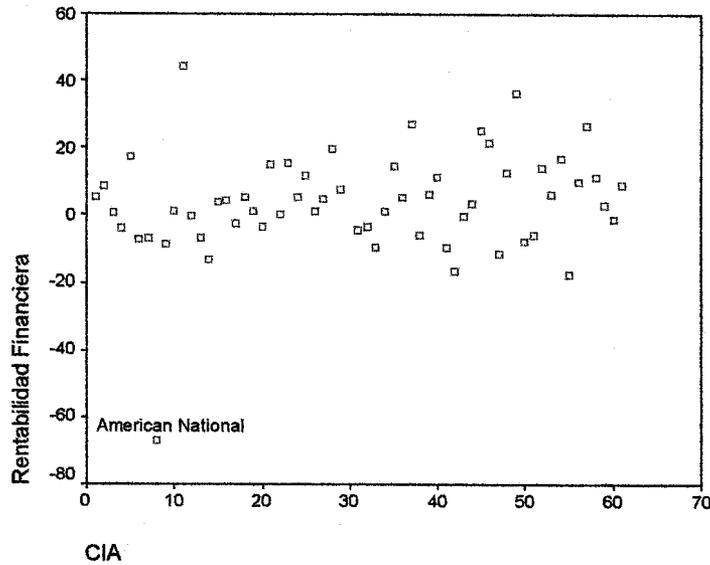


El indicador de estructura financiera revela dos datos que sobresalen del resto, estos corresponden a Patrimonial Vida y Assurant Vida, lo anterior, debido a que el capital contable de Patrimonial Vida equivale a 67.9 veces el pasivo, mientras que el capital contable de Assurant Vida equivale a 23.4 veces el pasivo, cabe señalar que ambas instituciones son de reciente creación por lo que cuentan con pasivos relativamente bajos, influyendo en el resultado del indicador.

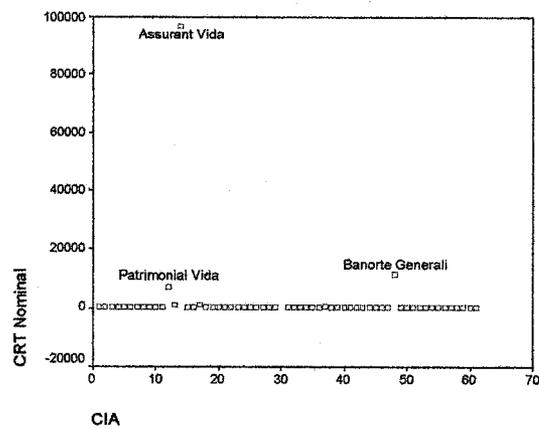
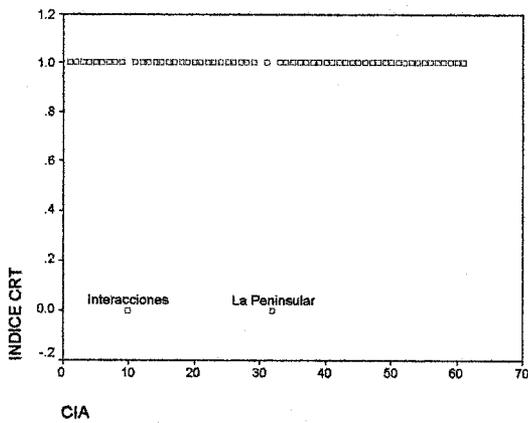
El índice de participación de mercado muestra algunos puntos aislados que corresponden a Grupo Nacional Provincial (GNP), Metlife México y Seguros Comercial América, sin embargo, esta situación refleja la situación real del mercado asegurador mexicano, donde existen tres compañías que representan la mayor parte del mercado, seguidas por compañías de mediano y pequeño tamaño.



La gráfica de dispersión del índice de liquidez no muestra casos atípicos, mientras que en la gráfica del indicador de política de inversiones sobresalen cinco puntos que corresponden a las aseguradoras Patrimonial Vida, Principal México, Gerling de México, Seguros Bancomext y Assurant Vida, situación debida a que dichas instituciones muestran prima emitida retenida muy escasa, en el caso de Assurant Vida y Patrimonial Vida por su reciente constitución, en el caso de Seguros Bancomext por una posible venta y cambio de accionistas y en el resto debido a sus políticas de colocación de productos, así como de reaseguro.

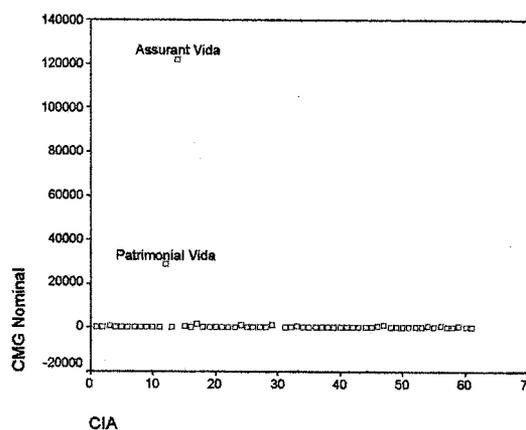
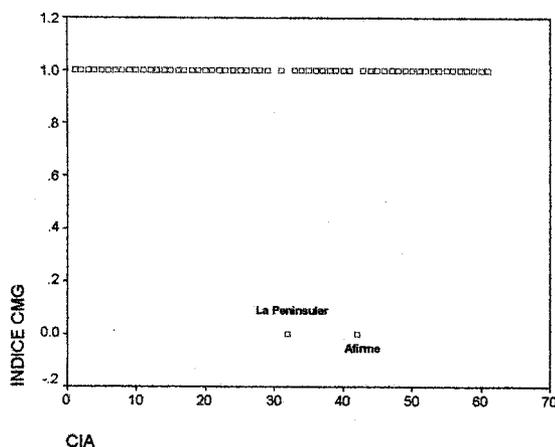


Por otra parte el indicador de rentabilidad financiera presenta a la compañía American National de México con un resultado muy por debajo del resto del mercado, situación originada por la pérdida del ejercicio presentada, cabe señalar que esta institución consistentemente registra un resultado desfavorable en el ejercicio (pérdida del ejercicio), por lo que esta situación no constituye un dato atípico sino que corresponde a una característica propia del mercado.

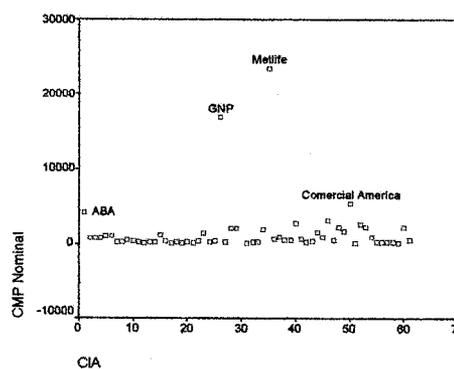
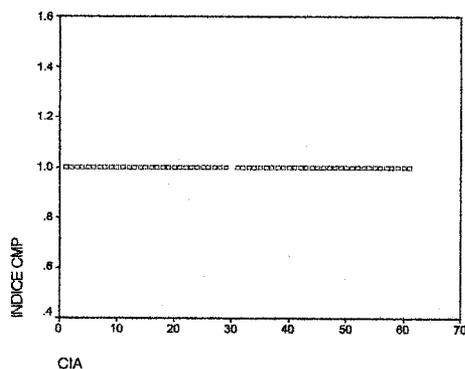


Las gráficas de arriba representan el índice de cobertura de reservas técnicas, a la izquierda considerando a la variable en una escala que sólo toma valores en entre 0 y 1 y a la derecha la variable en sus valores nominales.

En la gráfica de la izquierda se aprecia que la mayor parte de las compañías del sector cumplen con cubrir sus reservas técnicas presentando un indicador de 1.0, mientras que tan sólo dos compañías no cumplen con dicho requerimiento presentando un indicador de 0.0, siendo éstas Aseguradora Interacciones y La Peninsular. La gráfica de la derecha nos permite apreciar que existen tres compañías que cumplen sobresalientemente con este requerimiento estatutario, siendo estas Assurant Vida, Patrimonial Vida y Banorte Generali, las dos primeras debido a la situación de escasa emisión debido a su reciente creación que repercuten en niveles de pasivos bajos.



Por otra parte, las gráficas anteriores muestran el índice de cobertura de capital mínimo de garantía, observándose en la gráfica de la izquierda dos compañías que no cumplen con este requerimiento estatutario al presentar un indicador de 0, siendo éstas La Peninsular y Seguros Afirmé. La gráfica de la derecha nos permite apreciar el indicador de manera nominal, sobresaliendo satisfactoriamente Assurant Vida y Patrimonial Vida, compañías de reciente creación.



Asimismo, se observa en la gráfica de la izquierda que todo el mercado asegurador cumple con el requerimiento de capital mínimo pagado al 30 de junio de 2006, la gráfica de la derecha nos muestra que cuatro compañías cumplen satisfactoriamente con este parámetro, siendo éstas Metlife México, Grupo Nacional Provincial (GNP), Seguros Comercial América y ABA Seguros, situación que se ve influenciada al presentar un monto muy alto de capital contable, que representa el activo más significativo susceptible de ser afecto a dicho requerimiento.

En este caso no tiene mucho sentido incorporar el índice de cobertura de capital mínimo pagado ya que no aporta información, sin embargo, se incluye en el presente estudio debido a que en otro periodo las compañías de seguros podrían presentar faltante en dicho capital, además de que para efectos de la técnica utilizada el incluir dicha variable no afecta los resultados.

Una vez realizado el análisis anterior y después de haber eliminado a International Health Insurance Danmark México por las razones antes citadas, se trabajará con las sesenta compañías restantes y se utilizará el paquete estadístico SPSS versión 10.0 para realizar el análisis de conglomerados correspondiente.

La siguiente tabla muestra algunas estadísticas descriptivas de las variables utilizadas, así como la matriz de correlaciones, cabe señalar que indicador de capital mínimo pagado (CMP) en este caso no presenta varianza, razón por la cual no se incluye dentro de la matriz de covarianzas.

Estadísticas Descriptivas

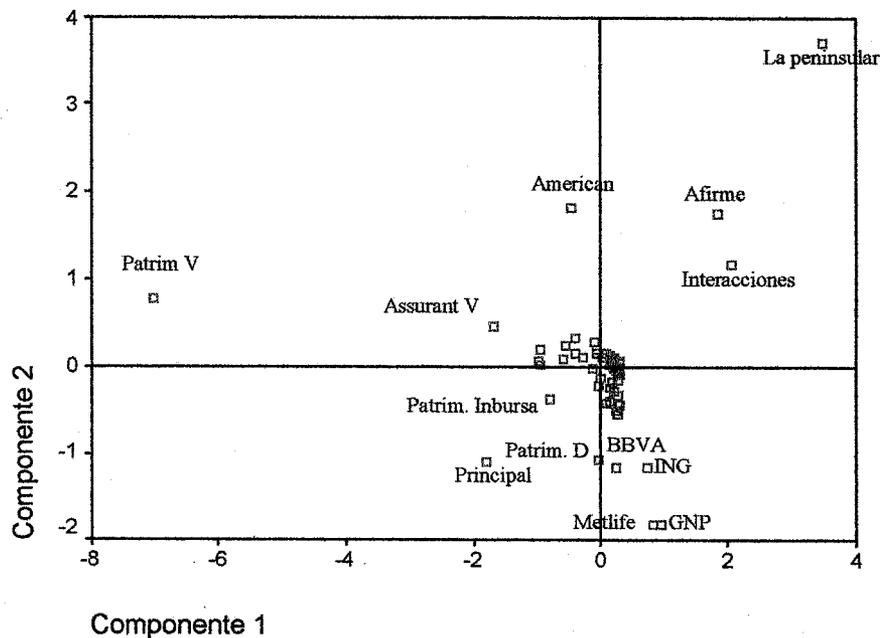
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación Estándar	Varianza
Estructura Financiera	60	5.93	6790.16	235.2508	917.2732	841390.052
Participación Mercado	60	.00	15.49	1.6546	3.2355	10.468
Liquidez	60	5.60	98.55	35.5976	24.1864	584.983
Política de Inversiones	60	35.49	62108.16	3117.27	10844.5103	117603403
Rentabilidad Financiera	60	-67.10	44.25	3.6973	15.3814	236.587
CRT	60	0	1	.97	.18	.033
CMG	60	0	1	.97	.18	.033
CMP	60	1	1	1.00	.00	.000
CRT Nominal	60	99.00	96664.00	2083.23	12530.8963	157023363
CMG Nominal	60	75.00	122250.0	2792.35	16106.2219	259410383
CMP Nominal	60	100.00	23462.00	1535.02	3697.9673	13674962.4

Matriz de Correlaciones

	Estructura Financiera	Participación Mercado	Liquidez	Política Inversiones	Rentabilidad Financiera	CRT	CMG	CRT Nom	CMG Nom	CMP Nom
Correlacion Estructura Financiera	1.000	-.120	.531	.696	-.078	.042	.043	.364	.510	-.085
Participación Mercado	-.120	1.000	-.420	-.135	.145	.066	.061	-.060	-.084	.887
Liquidez	.531	-.420	1.000	.279	-.080	.108	.132	.347	.408	-.269
Política de Inversiones	.696	-.135	.279	1.000	-.110	.052	.052	.067	.215	-.092
Rentabilidad Financiera	-.078	.145	-.080	-.110	1.000	.061	.169	-.137	-.150	.115
CRT	.042	.066	.108	.052	.061	1.000	.483	.030	.031	.066
CMG	.043	.061	.132	.052	.169	.483	1.000	.030	.032	.071
CRT Nominal	.364	-.060	.347	.067	-.137	.030	.030	1.000	.980	-.052
CMG Nominal	.510	-.084	.408	.215	-.150	.031	.032	.980	1.000	-.082
CMP Nominal	-.085	.887	-.269	-.092	.115	.066	.071	-.052	-.082	1.000

Antes de llevar a cabo el análisis de conglomerados, con ayuda del paquete estadístico SPSS versión 10.0 se realizó un análisis de componentes principales y se graficaron las dos primeras componentes, este análisis se efectúa con el objeto de poder determinar si se pueden apreciar en primera instancia la formación natural de grupos o conglomerados, los resultados se aprecian en la siguiente gráfica.

Componentes Principales

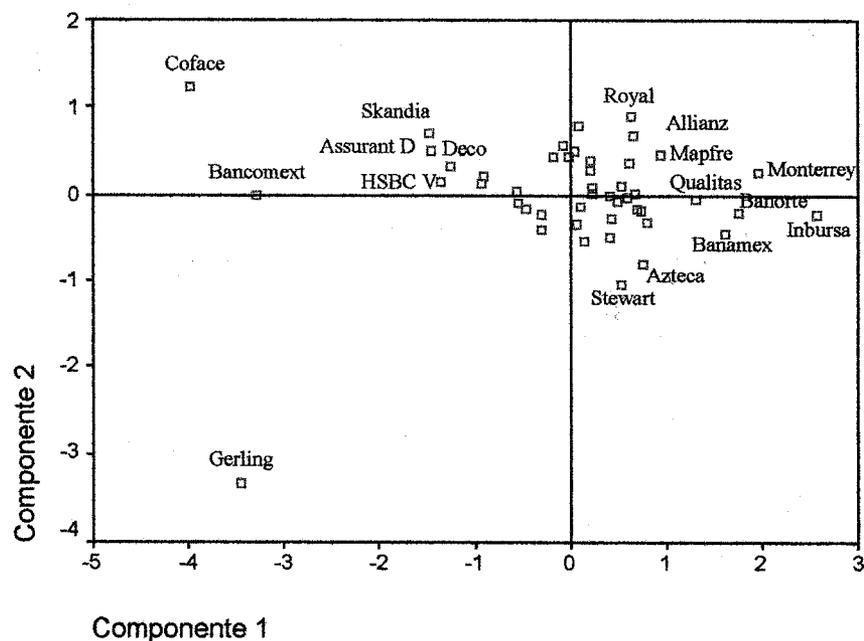


Se observa que la mayor parte de las compañías se aglutinan en torno al origen y es difícil apreciar cierta configuración con claridad, sin embargo, sobresalen puntos que corresponden a compañías cuyo comportamiento sobresale del resto, de esta forma se puede apreciar que guardan cierta relación de cercanía American National, Seguros Afirme y Aseguradora Interacciones, así como Metlife, GNP, BBVA Bancomer y Patrimonial Daños, un poco más separados aparece Patrimonial Daños, Patrimonial Inbursa y Principal y finalmente como puntos más distantes aparecen Assurant Vida y Patrimonial Vida.

No obstante que la técnica anterior no es propiamente materia de este estudio, constituye una herramienta valiosa que nos va a permitir obtener una visión general de la forma cómo se agrupan las compañías que servirá en la toma de decisiones cuando se decida la viabilidad de los resultados que muestre el análisis de conglomerados.

En este sentido, para inspeccionar un poco más a fondo la configuración que muestra la gráfica anterior en relación las compañías que se ubican en el centro de la misma, se realizó nuevamente dicho análisis sin considerar las compañías que se ubicaban en la periferia y que fueron mencionadas anteriormente, los resultados se muestran en la siguiente gráfica.

Componentes Principales



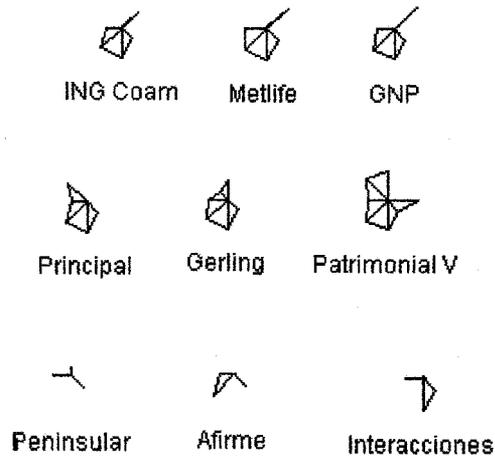
En la gráfica anterior se puede observar la formación de algunos grupos, como los integrados por Stewart y Seguros Azteca, Banamex, Inbursa, Banorte Qualitas y Seguros Monterrey, Royal, Allianz y Mapfre, HSBC Vida, Deco y Skandia, así como Coface Bancomext y Geling.

Por otra parte, con ayuda del paquete estadístico S-Plus 2000, se realizaron gráficas de estrella o poligonales con el objeto de detectar objetos con características similares que nos puedan dar indicios de cuál debe ser la configuración final, las gráficas de estrella constituyen polígonos cuyos lados corresponden a los valores de cada una de las variables asignadas, cada estrella o polígono representa en este caso a una compañía de seguros y a partir de la configuración obtenida se pueden agrupar aquellas que se muestren más parecidas.

Graficas de Estrella

								
Banorte	Gen Seg	Atlas	Monterrey	ING Coam	XL	HSBC Seg	ANA	Deco
								
Aba	Royal	Zurich Seg	Ace	Banamex	Aassurant D	BBVA	HIR	Azteca
								
Allianz	Aig M,x	GE	Mapfre	Aig Vida	Assurant V	Tokio	GMX	Patrimonial D
								
Metrop	Llatinoam	Chubb	GNP	Mapfre Cre	Patrimonial V	Aguila	Sompo	Coface
								
Patrim inbursa	Peninsular	Metlife	Principal	Argos	Stewart	Zurich V	Afirme	
								
Atradius	Santander	Interacciones	Qualitas	Euler	Agroasemex	HSBC V	American	
								
El Potosi	Inbursa	Cumbre	Prago	Amedex	Gerling	Skandia	Bancomext	

A primera vista parece difícil detectar conglomerados, sin embargo, algunos patrones se pueden distinguir como los que corresponden a ING, Metlife y GNP, así como los correspondientes a Gerling y Patrimonial Vida, sin embargo, existen configuraciones individuales que no se asemejan con ninguna otra compañía, tal es el caso de La Peninsular, Seguros Afirme y Aseguradora Interacciones.

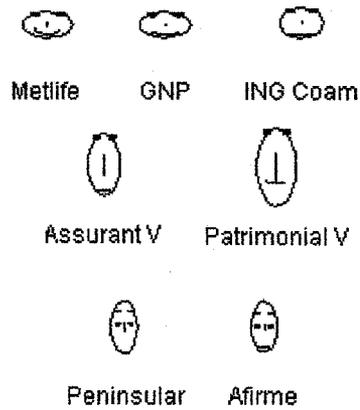


Siguiendo la misma idea de las gráficas de estrella, con ayuda del paquete estadístico S-Plus 2000, se realizaron las gráficas de caras de Chernoff, las cuales reflejan la transformación de datos multivariados a un plano bidimensional mediante la representación de atributos correspondientes a cada variable, asociándolos con características faciales, que en conjunto configuran un rostro.

Caras de Chernoff

Banorte	El Potosi	Santander	Metlife	GNP	Aig Vida Aassurant	DHSBC Seg	Skandia	American	
Aba	Gen Seg	Inbursa	Interacciones	Principal	Mapfre	CredAssurant V	BBVA	ANA	Bancomext
Allianz	Royal	Atlas	Cumbre	Qualitas	Argos	Patrimonial V	Tokio	HIR	Deco
Metrop	Aig M,x	Zurich Seg	Monterrey	Pragro	Euler	Stewart	Aguila	GMX	Azteca
Patrim inburs	latinoam	GE	Ace	ING Coam	Amedex	Agroasemex	Zurich V	Sompo	Patrimonial I
Atradius	Peninsular	Chubb	Mapfre	Banamex	XL	Gerling	HSBC V	Afirme	Coface

Al igual que en el caso anterior, no resulta fácil la detección inmediata de conglomerados, sin embargo, se distinguen los siguientes grupos, Metlife, GNP e ING, Assurant Vida y Patrimonial Vida, así como La Peninsular y Seguros Afirme.

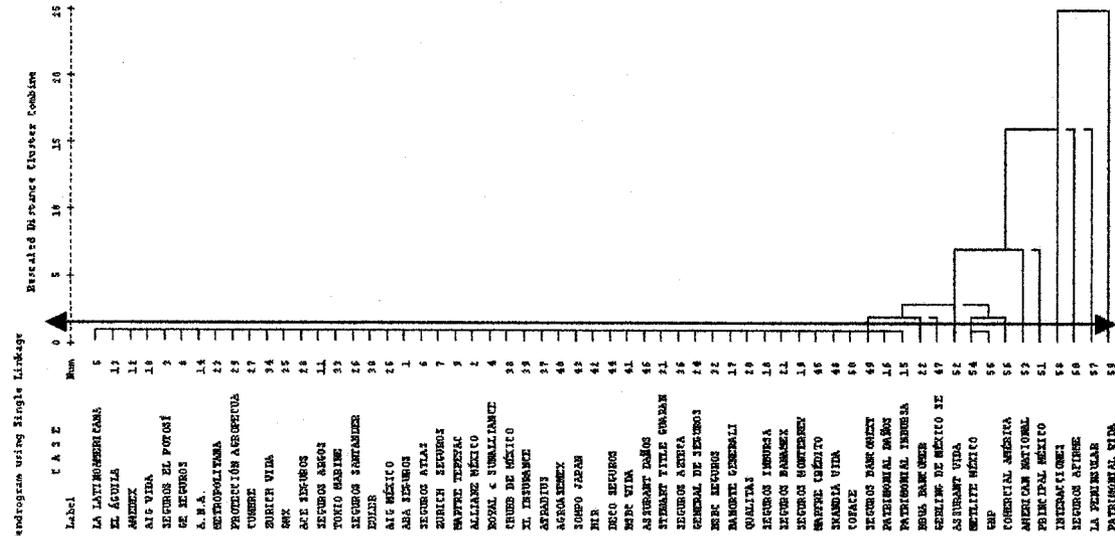
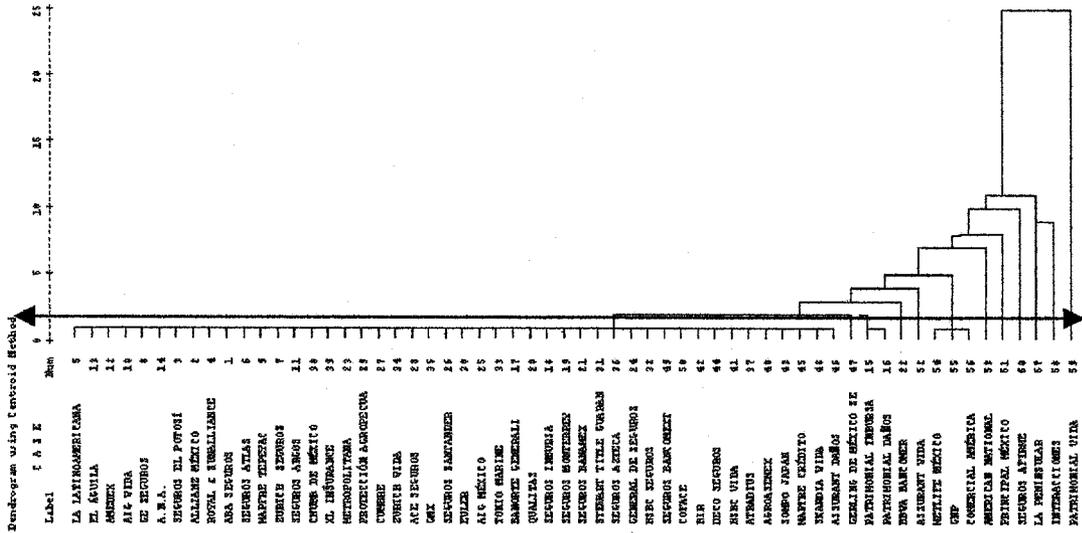


Análisis de Conglomerados

Utilizando las ocho variables definidas al principio del presente estudio, se aplicó un análisis de conglomerados a dicha información, utilizando los métodos de enlace simple, de enlace completo, del centroide y el método de Ward, considerando como medida de disimilitud la distancia euclidiana al cuadrado; los datos fueron estandarizados restando la media y dividiendo entre la raíz de la varianza de cada variable. Para efectuar dicho análisis se utilizó el paquete estadístico SPSS versión 10.0.

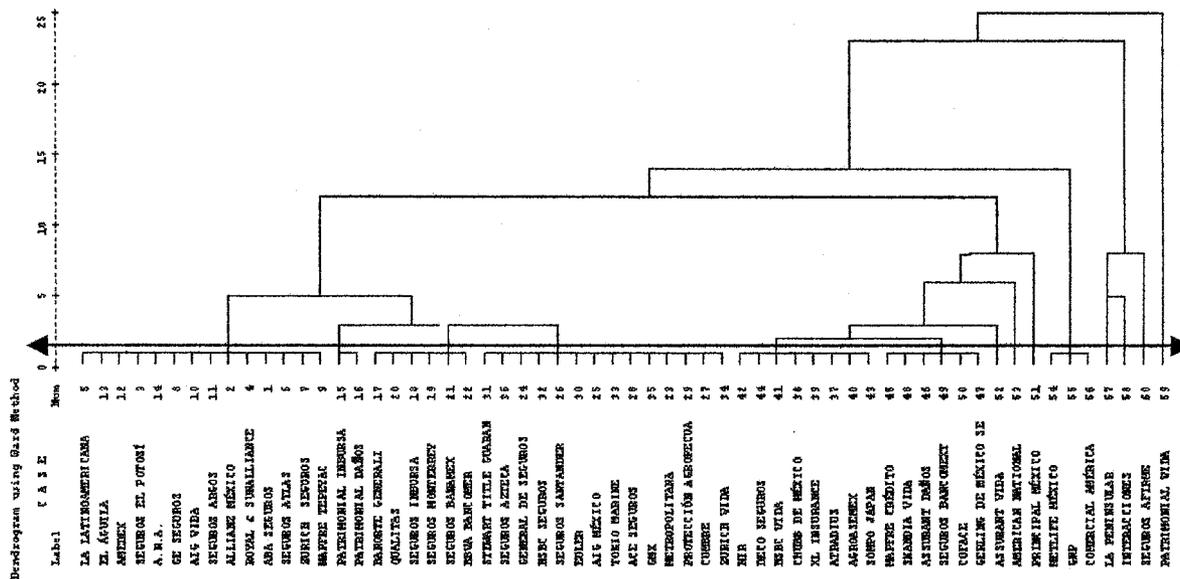
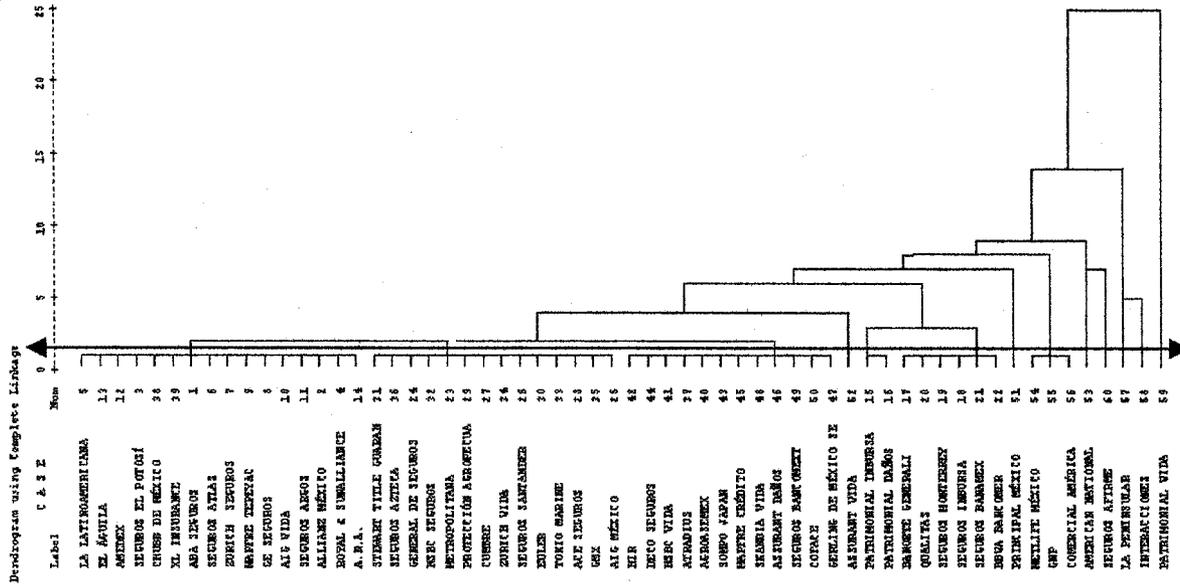
Los siguientes dendogramas muestran la configuración obtenida utilizando el método del centroide y el método de enlace simple, respectivamente, el nivel de corte se propone tomando en consideración el nivel para el cual se distingue la formación de un primer grupo.

Al determinar el nivel de corte que muestra la flecha, se observa que las configuraciones



anteriores detectan un grupo grande formado por alrededor del 80% del total de las compañías, con el método de enlace simple parece formarse un grupo integrado por Metlife y GNP y con el método del centroide se aprecia un grupo integrado por Metlife, GNP e ING Comercial América, el resto de las compañías se agrupan de manera individual.

A continuación se presentan los dendogramas obtenidos utilizando el método del enlace completo y el método de Ward.



Los dos dendogramas anteriores muestran que para el nivel de corte propuesto se distingue la formación de seis grupos con el método de enlace completo y siete grupos con el método de Ward, así como siete compañías que se constituyen como casos especiales al no pertenecer a ningún grupo para este nivel de corte, prácticamente las configuraciones anteriores son similares, salvo que el método de enlace completo reasigna a dos compañías a diferentes grupos y considera en un solo grupo de 12 compañías a dos de los grupos formados con el método de Ward.

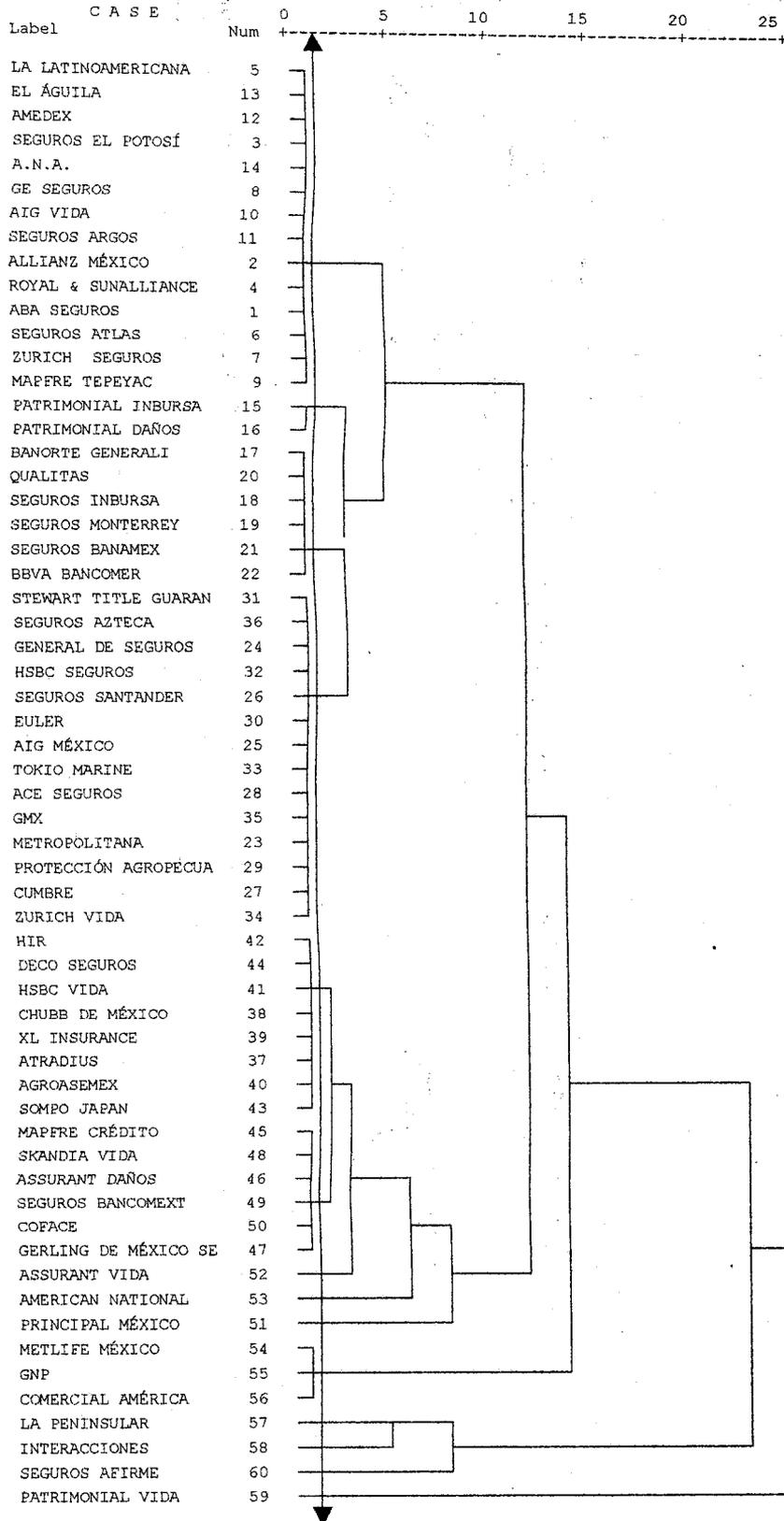
De los cuatro métodos anteriormente utilizados, se tomarán en cuenta los dos últimos calculados con el método de enlace completo y el método de Ward, en virtud de que revelan más información que los métodos de enlace simple y del centroide. Sin embargo, para determinar la configuración final de las compañías del mercado asegurador mexicano, será necesario la elección de uno de los dos métodos anteriores.

En virtud de lo anterior, con ayuda del paquete estadístico JMP versión 6.0, se calculó el alfa de Cronbach para los grupos formados por el método de enlace completo y el método de Ward, a partir de los valores medios de cada grupo, obteniéndose para el primero un valor de alfa de 0.6386 y de 0.6595 para el segundo, lo cual indica que se tiene más homogeneidad en los grupos formados por el método de Ward, en virtud de lo cual se tomó como configuración final la formada por este método, en seguida se muestra la integración de cada grupo, cabe señalar que el grupo ocho se encuentra integrado por las compañías que se presentan como casos atípicos y que constituyen por si mismas un grupo en el cual hay que tener especial cuidado y enfocar acciones regulatorias específicas de acuerdo a sus características.

GRUPO	CIA
GRUPO 1	ABA SEGUROS
	ALLIANZ MÉXICO
	SEGUROS EL POTOSÍ
	ROYAL & SUNALLIANCE
	LA LATINOAMERICANA
	SEGUROS ATLAS
	ZURICH SEGUROS
	GE SEGUROS
	MAPFRE TEPEYAC
	AIG VIDA
	SEGUROS ARGOS
	AMEDEX
	EL ÁGUILA
A.N.A.	
GRUPO 2	PATRIMONIAL INBURSA
	PATRIMONIAL DAÑOS
GRUPO 3	BANORTE GENERALI
	SEGUROS INBURSA
	SEGUROS MONTERREY
	QUALITAS
GRUPO 4	SEGUROS BANAMEX
	BBVA BANCOMER
	METROPOLITANA
	GENERAL DE SEGUROS
	AIG MÉXICO
	SEGUROS SANTANDER
	CUMBRE
	ACE SEGUROS
	PROTECCIÓN AGROPECUARIA
	EULER
	STEWART TITLE GUARANTY
HSBC SEGUROS	
TOKIO MARINE	
ZURICH VIDA	
GMX	
SEGUROS AZTECA	

GRUPO	CIA
GRUPO 5	ATRADIUS
	CHUBB DE MÉXICO
	XL INSURANCE
	AGROSEMEX
	HSBC VIDA
	HIR
	SOMPO JAPAN
	DECO SEGUROS
GRUPO 6	MAPFRE CRÉDITO
	ASSURANT DAÑOS
	GERLING DE MÉXICO SEGUROS
	SKANDIA VIDA
GRUPO 7	SEGUROS BANCOMEXT
	COFACE
	METLIFE MÉXICO
GRUPO 8 (Atípicas)	GNP
	COMERCIAL AMÉRICA
	INTERACCIONES
	PATRIMONIAL VIDA
	SEGUROS AFIRME
	LA PENINSULAR
PRINCIPAL MÉXICO	
AMERICAN NATIONAL	
ASSURANT VIDA	

Dendrogram using Ward Method



Para contrastar los grupos propuestos se realizó un análisis discriminante para contar con un parámetro que permita determinar que tan buena es la elección de los grupos, esto es, partiendo de los grupos propuestos y de las observaciones de cada institución de seguros referidas a las variables previamente elegidas, se construyeron funciones que son combinaciones lineales de las variables originales y cuyo objeto es determinar si dichas variables permiten discriminar bien entre los distintos grupos, en cuyo caso permitirían predecir la pertenencia de un individuo a uno u otro grupo.

Con ayuda del paquete estadístico SPSS versión 10.0, se obtuvieron las funciones discriminantes y se efectuó un doble proceso de evaluación de la eficiencia de los resultados a partir del procedimiento de reasignación, el cual consiste en calcular el puntaje discriminante para cada uno de los individuos o compañías de seguros, a partir de las funciones previamente calculadas, lo cual permite evaluar si los individuos con los cuales se formaron los grupos originales son asignados a esos mismos grupos bajo las funciones discriminantes encontradas.

Los resultados obtenidos a partir de la implementación del análisis discriminante muestra que el 95.0% del las compañías de seguros están correctamente asignadas, es decir, a partir del método antes descrito sólo 3 compañías deberían estar en otro grupo, sin embargo, de acuerdo a sus características, al tiempo que tienen de operar y al desempeño observado a lo largo de su operación se considera prudente no reasignar a dichas compañías a los grupos propuestos por este último análisis.

Si se hubiera decidido tomar una agrupación a una distancia mayor, la configuración cambiaría, sin embargo, se estaría generalizando aún más y se podría incurrir en el error de no detectar una situación muy particular de acuerdo al comportamiento de las variables elegidas, en este sentido el considerar la distancia más pequeña en el dendograma permite que se refleje con detalle el comportamiento de los indicadores que permitan al organismo regulador estar en condiciones de atender de manera inmediata una situación que pudiera afectar la solvencia de las instituciones, por otra parte, el número de grupos resulta ser muy adecuado para las funciones de supervisión de acuerdo a la estructura actual de la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas.

A continuación, con ayuda del paquete estadístico SPSS versión 10.0 se realizó un análisis descriptivo de cada uno de los grupos y se realizó un análisis de los valores medios de cada variable, tratando de especificar cuáles son las características de cada uno de ellos y el nivel de atención regulatoria que podrían recibir.

La tabla siguiente muestra algunas estadísticas descriptivas a nivel global por tipo de variable, antes de considerar los grupos propuestos.

Estadísticas Descriptivas

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación Estándar
Liquidez	60	5.60	98.55	35.5976	24.1864
Política de Inversiones	60	35.49	62108.16	3117.2673	10844.5103
Rentabilidad Financiera	60	-67.10	44.25	3.6973	15.3814
CRT Nominal	60	99.00	96664.00	2083.2333	12530.8963
CMG Nominal	60	75.00	122250.00	2792.3500	16106.2219
CMP Nominal	60	100.00	23462.00	1535.0182	3697.9673
INDICE CMG	60	-1	1	.93	.36
INDICE CMP	60	1	1	1.00	.00
INDICE CRT	60	0	1	.97	.18
Participación Mercado	60	.00	15.49	1.6546	3.2355
Estructura Financiera	60	5.93	6790.16	235.2508	917.2732
Valid N (listwise)	60				

En seguida se presentan las estadísticas descriptivas para cada grupo formado.

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación Estándar
Grupo 1 Estructura Financiera	14	15.06	52.68	30.5096	10.227
Participación Mercado	14	0.04	3.17	1.1526	1.0674
Liquidez	14	13.09	34.5	22.9433	5.9922
Política de Inversiones	14	64.4	452.55	200.1633	99.2912
Rentabilidad Financiera	14	-9.74	5.24	-2.9254	4.5756
CRT	14	1	1	1	0
CMG	14	1	1	1	0
CMP	14	1	1	1	0
CRT Nominal	14	100	176	122.9286	19.016
CMG Nominal	14	101	258	168.7143	54.5872
CMP Nominal	14	100	4117	996.5714	1119.2066
Grupo 2 Estructura Financiera	2	114.77	552.14	333.4512	309.2661
Participación Mercado	2	0.1	0.66	0.3812	0.4011
Liquidez	2	53.44	84.67	69.0518	22.0814
Política de Inversiones	2	102.94	113.34	108.1413	7.354
Rentabilidad Financiera	2	27.23	44.25	35.7384	12.0379
CRT	2	1	1	1	0
CMG	2	1	1	1	0
CMP	2	1	1	1	0
CRT Nominal	2	275	665	470	275.7716
CMG Nominal	2	186	215	200.5	20.5061
CMP Nominal	2	210	866	538	463.862
Grupo 3 Estructura Financiera	6	5.93	24.05	16.9968	6.1365
Participación Mercado	6	3.27	6.83	4.7456	1.3988
Liquidez	6	5.6	19.39	14.3216	4.7197
Política de Inversiones	6	113.01	502.28	312.6994	183.8425
Rentabilidad Financiera	6	6.36	36.3	16.955	10.6546
CRT	6	1	1	1	0
CMG	6	1	1	1	0

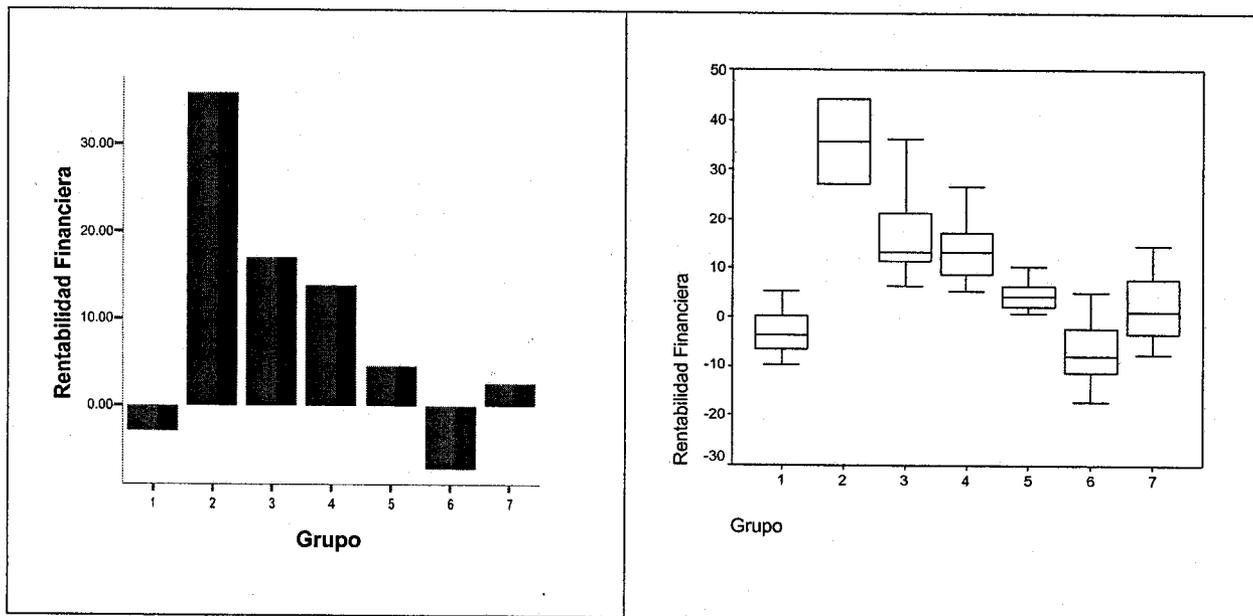
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación Estándar
CMP	6	1	1	1	0
CRT Nominal	6	101	11300	1976.1667	4567.7313
CMG Nominal	6	114	455	197	129.7552
CMP Nominal	6	1644	3113	2408.6817	512.4796
Grupo 4					
Estructura Financiera	14	17.03	94.3	41.9817	21.7131
Participación Mercado	14	0.05	1.65	0.6428	0.4849
Liquidez	14	14.55	48.53	28.2149	9.6454
Política de Inversiones	14	35.49	1021.07	294.6035	241.4786
Rentabilidad Financiera	14	5.29	26.64	13.8319	6.8654
CRT	14	1	1	1	0
CMG	14	1	1	1	0
CMP	14	1	1	1	0
CRT Nominal	14	108	173	134.1429	20.8653
CMG Nominal	14	105	424	206.2857	99.9903
CMP Nominal	14	100	2118	673.5	558.4121
Grupo 5					
Estructura Financiera	8	52.34	279.91	151.6699	81.9706
Participación Mercado	8	0.01	0.23	0.1109	7.91E-02
Liquidez	8	34.36	73.68	56.4833	13.7291
Política de Inversiones	8	145.9	4093.5	1296.7015	1313.1363
Rentabilidad Financiera	8	0.79	10.15	4.5104	3.1752
CRT	8	1	1	1	0
CMG	8	1	1	1	0
CMP	8	1	1	1	0
CRT Nominal	8	102	353	153.375	84.7954
CMG Nominal	8	260	1066	493.625	250.3123
CMP Nominal	8	102	1988	601.375	661.7768
Grupo 6					
Estructura Financiera	6	124.33	669.05	302.9050	207.9152
Participación Mercado	6	.00	.04	.0167	.0186
Liquidez	6	55.42	87.00	70.3150	11.9281
Política de Inversiones	6	1,013.00	22,742.00	7,087.3333	8,319.4633
Rentabilidad Financiera	6	-17.20	5.10	-7.0217	7.7240
CRT	6	1	1	1	0
CMG	6	1	1	1	0
CMP	6	1	1	1	0
CRT Nominal	6	152.00	1063.00	471.3333	401.6464
CMG Nominal	6	110.00	1563.00	781.1667	536.2236
CMP Nominal	6	127.00	417.00	213.3333	108.7284
Grupo 7					
Estructura Financiera	3	6.44	17.41	12.3825	5.5442
Participación Mercado	3	11.24	15.49	13.9211	2.3292
Liquidez	3	6.05	14.83	10.8717	4.4546
Política de Inversiones	3	257.60	384.10	306.1000	68.214
Rentabilidad Financiera	3	-7.77	14.5	2.5488	11.2215
CRT	3	1	1	1	0
CMG	3	1	1	1	0
CMP	3	1	1	1	0
CRT Nominal	3	100	113	106	6.5574
CMG Nominal	3	100	226	148.6667	67.7151
CMP Nominal	3	5309	23462	15221.3333	9191.2298

La siguiente tabla muestra los valores correspondientes a las compañías que presentaron una configuración atípica dentro del dendograma y cuyo tratamiento requiere una atención especial, nótese que aquí se encuentran reunidas primordialmente compañías con faltante en las coberturas de reservas técnicas y capital mínimo de garantía, compañías con pérdida en el ejercicio y compañías de reciente creación.

	PRINCIPAL MÉXICO	ASSURANT VIDA	AMERICAN NATIONAL	LA PENINSULAR	INTERACCIONES	PATRIMONIAL VIDA	SEGUROS AFIRME
Estructura Financiera	9.87	2,342.58	54.97	42.91	15.23	6,790.16	7.61
Particip. Mercado	.00	.00	.07	.15	.88	.00	1.05
Liquidez	8.99	95.91	35.47	30.03	13.22	98.55	7.07
Política Inversiones	54,164.71	7,319.79	217.83	121.63	134.33	62,108.16	134.10
Rentabilidad Financiera	-5.837994405	-13.1964712	-67.1021911	-3.584451973	1.018000791	-0.238159172	-16.71
RT	1	1	1	0	0	1	1
CMG	1	1	1	0	1	1	0
CMP	1	1	1	1	1	1	1
RT Nom	103	96664	104	99	99	7045	111
CMG Nom	202	122250	305	77	104	28613	75
CMP Nom	411	135	182	133	320	106	150

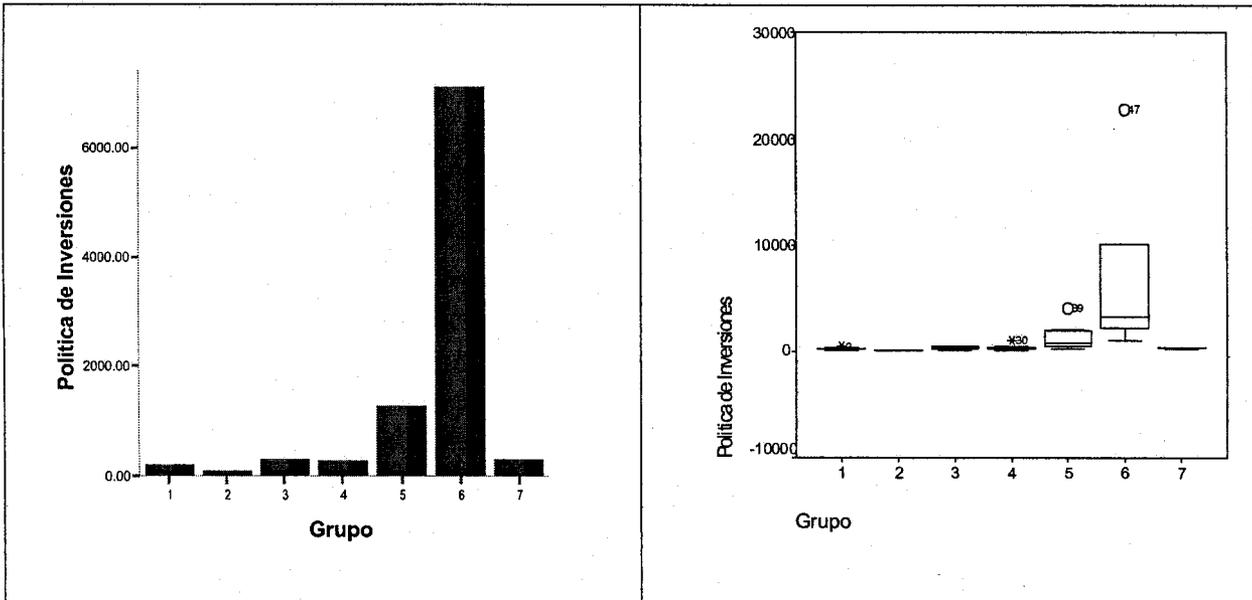
A continuación se presentan las gráficas de barras que muestran el valor medio de cada grupo obtenido, así como las gráficas de caja para cada una de las variables en dichos grupos.

Las gráficas de caja contienen un rectángulo central cuya longitud representa el rango intercuartílico (*RIQ*) en el que se concentra el 50% de los datos, los extremos de dicha caja o rectángulo constituyen el primer y tercer cuartil de la distribución, la línea central de la caja es la mediana, si la variable es simétrica la línea se encontrará en el centro, los extremos que salen de la caja (bigotes) son los valores que delimitan las observaciones que no superan $1.5 \times RIQ$, los valores que caen fuera de este rango se representan con círculos y constituyen los valores extremos que se encuentran entre $1.5 \times RIQ$ y $3 \times RIQ$, respecto del borde más cercano, los valores que superan $3 \times RIQ$ son puntos anómalos y se marcan con asteriscos.

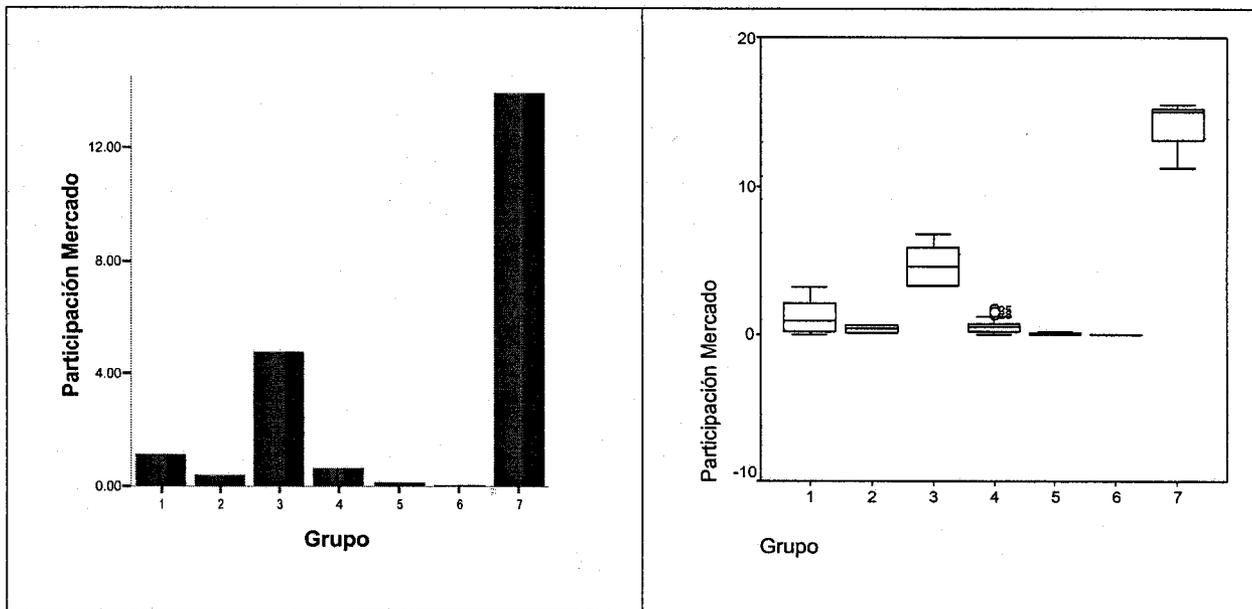


Dos grupos presentan la media de rentabilidad financiera por debajo del origen, en el grupo 1 el 78.6% de las compañías presenta rentabilidad financiera negativa, mientras que en el grupo 6 dicho porcentaje representa el 83.3%, sobresale el grupo 2 que se encuentra integrado por,

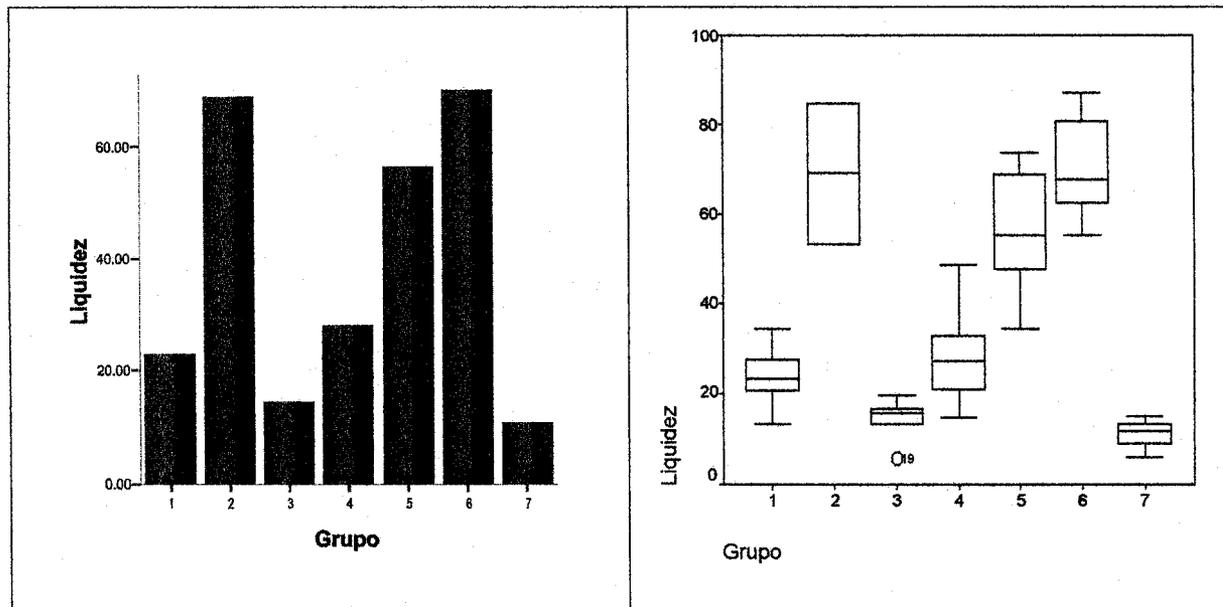
integrado por Patrimonial Inbursa y Patrimonial Daños como el grupo con la rentabilidad financiera más alta.



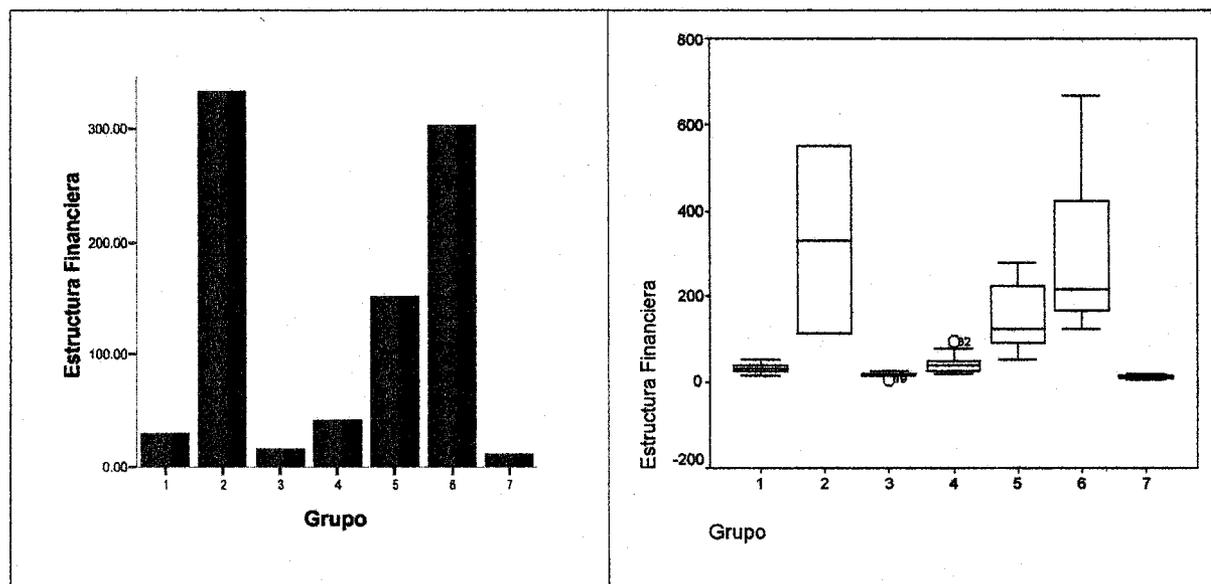
El indicador de política de inversiones registra los niveles más altos en el grupo 6 integrado por Mapfre Crédito, Assurant Daños, Gerling de México, Skandia Vida, Seguros Bancomext y Coface.



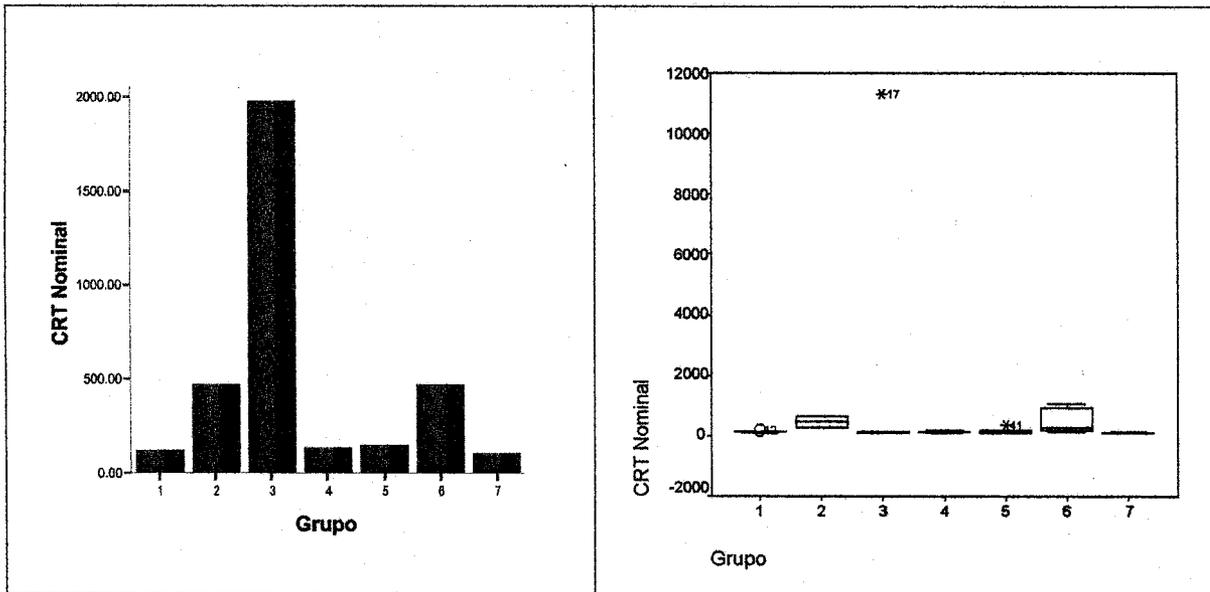
El indicador de participación del mercado muestra claramente los valores más altos en el grupo 8 integrado, por Metlife México, Grupo Nacional Provincia y Seguros Comercial América, los cuales captan en conjunto el 48.6% del mercado asegurador mexicano, en seguida sobresale el grupo 3 de mediana capacidad integrado por Seguros Banorte Generali, Seguros Inbursa, Seguros Monterrey, Qualitas, Seguros Banamex y Seguros BBVA Bancomer, que en conjunto participan con el 28.5% del total de mercado.



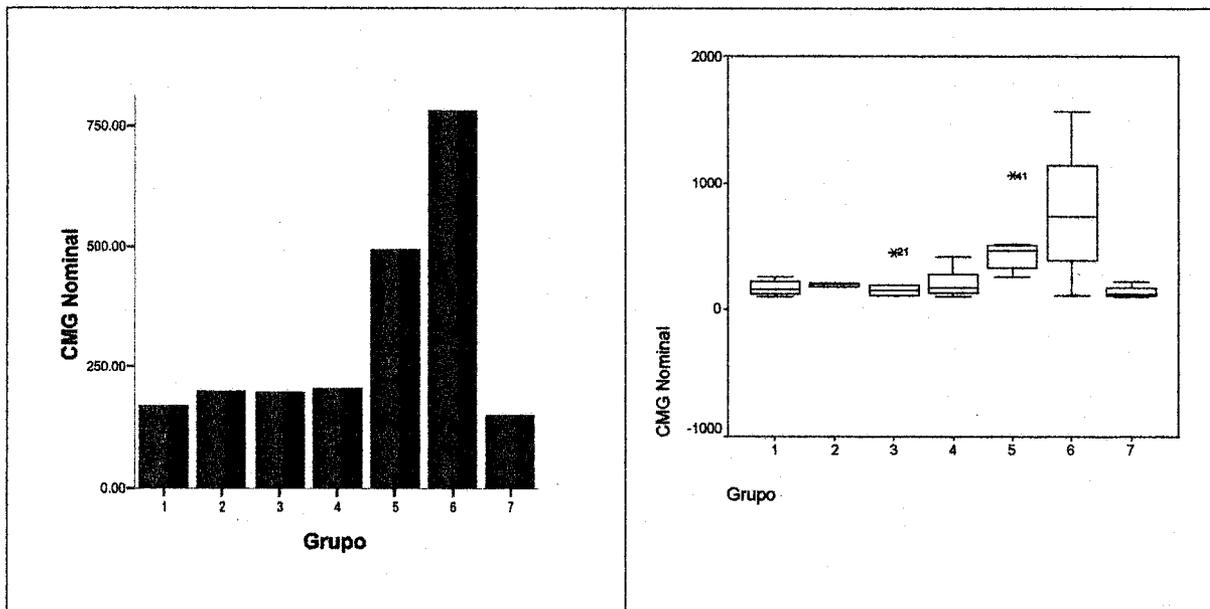
El indicador de liquidez muestra los valores medios más altos en los grupos 6 (Mapfre Crédito, Assurant Daños, Gerling de México, Skandia Vida, Seguros Bancomext y Coface) y 2 (Patrimonial Inbursa y Patrimonial Daños), mientras que los valores medios más bajos corresponden a los grupos 3 (Seguros Banorte Generali, Seguros Inbursa, Seguros Monterrey, Qualitas, Seguros Banamex y BBVA Bancomer) y 7 (Metlife México, Grupo Nacional Provincial y Seguros Comercial América).



El indicador de estructura financiera revela que la media de los grupos 2, (Patrimonial Inbursa y Patrimonial Daños), 5 (Atradius, Chubb, XL Insurance, Agroasemex, HSBC Vida, HIR, Sompo Japan y Deco) y 6 (Mapfre Crédito, Assurant Daños, Gerling de México, Skandia Vida, Seguros Bancomext y Coface), rebasa la cifra de 100%, las compañías que integran estos grupos representan en conjunto el 26.7% del mercado, lo que indica que el 73.3% del mercado asegurador mexicano posee pasivos mayores a su capital.

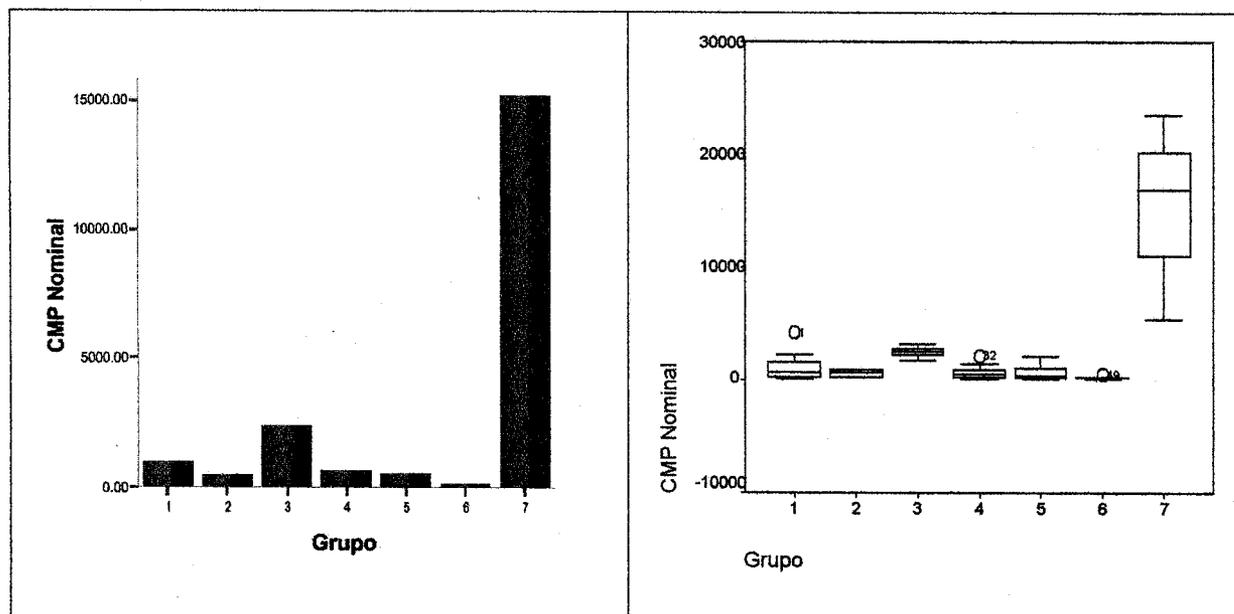


El índice de cobertura de reservas técnicas sólo registra dos compañías que no cumplen con el requerimiento estatutario, siendo éstas Aseguradora Interacciones y La Peninsular, el grupo tres presenta en promedio el valor más alto de este parámetro, sin embargo, se encuentra influenciado por el desempeño mostrado por Seguros Banorte Generali que muestra un valor de 11,300 muy por arriba del promedio, en este sentido el grupo 6 integrado por Mapfre Crédito, Assurant Daños, Gerling de México, Skandia Vida, Seguros Bancomext y Coface, constituye el grupo con el promedio más alto en el índice de cobertura de reservas técnicas, mientras que el grupo 7 integrado por las compañías más grandes del mercado (GNP, Metlife e ING Comercial América) presenta el valor medio más bajo del mercado.



Sólo dos compañías no cubren debidamente el requerimiento de capital mínimo de garantía, siendo éstas La Peninsular y Seguros Afirme, asimismo, el grupo 6 integrado por Mapfre Crédito, Assurant Daños, Gerling de México, Skandia Vida, Seguros Bancomext y Coface, se

constituye como el grupo con el valor promedio más alto de cobertura de capital mínimo de garantía, mientras que el grupo 7 (GNP, Metlife e ING Comercial América) representa la media más baja del mercado.



Todas las compañías del sector cumplen con el requerimiento de capital mínimo pagado requerido por la SHCP, sin embargo, el grupo 7 (Metlife, Grupo Nacional Provincial y Seguros Comercial América) sobresale con los indicadores más altos, lo anterior, debido a que dichas aseguradoras mantienen los capitales contables más altos del sector asegurador mexicano, en seguida le sigue el grupo 3 (Banorte Generali, Seguros Inbursa, Seguros Monterrey, Qualitas, Seguros Banamex y BBVA Bancomer).

A continuación se presenta la matriz de valores medios de cada grupo.

MATRIZ DE MEDIAS								
Grupo	Estructura Financiera	Participación Mercado	Liquidez	Política Inversiones	Rentabilidad Financiera	CRT Nominal	CMP Nominal	CMP Nominal
1	30.51	1.15	22.94	200.16	2.93	122.93	168.71	996.57
2	333.45	0.38	69.05	108.14	35.74	470.00	200.50	538.00
3	17.00	4.75	14.32	312.70	16.95	1,976.17	197.00	2,408.68
4	41.98	0.64	28.21	294.60	13.83	134.14	206.29	673.50
5	151.67	0.11	56.48	1,296.70	4.51	153.38	493.63	601.38
6	302.91	0.02	70.32	7,087.39	7.02	471.33	781.17	213.33
7	12.36	13.92	10.87	306.10	2.55	106.00	148.67	15,221.33

Con base en el análisis anteriormente realizado y considerando los valores medios de cada grupo obtenido, se pueden obtener las características de cada grupo y con base en ellas aplicar distintos esquemas de atención regulatoria, lo cual representa un mecanismo sumamente útil al regulador ya que le permite discernir y tomar decisiones de manera rápida y práctica.

Características de los Grupos

- **Grupo 1**

Integrantes: ABA Seguros, Allianz México, Seguros El Potosí, Royal & Sunalliance, La Latinoamericana, Seguros Atlas, Zurich Seguros, GE Seguros, Mapfre Tepeyac, AIG Vida, Seguros Argos, Amedex, El Águila, A.N.A.

Características: Estructura financiera estable, mediana participación en el mercado, liquidez buena, política de inversiones regular, pérdida en el ejercicio baja, cumple con los requerimientos estatutarios de reservas técnicas, capital mínimo de garantía y capital mínimo pagado.

Estatus Regulatorio: Las compañías que integran este grupo presentan una tendencia a presentar pérdida del ejercicio, es recomendable dar seguimiento a este aspecto ya que dicha pérdida puede impactar directamente en el capital, ya que el índice de estructura financiera, aunque es bueno, es relativamente bajo con respecto al resto del mercado, asimismo, corresponden a empresas de mediano tamaño cuyo impacto en el mercado podría ser significativo.

- **Grupo 2**

Integrantes: Patrimonial Inbursa, Patrimonial Daños

Características: Estructura financiera estable, participación en el mercado baja, excelente liquidez, política de inversiones buena, rentabilidad financiera más alta del sector, cumple satisfactoriamente con los requerimientos estatutarios de reservas técnicas, capital mínimo de garantía y capital mínimo pagado.

Estatus Regulatorio: Las compañías de este grupo pueden seguir operando bajo esquemas de regulación bajos, las aseguradoras mantienen un desempeño adecuado con los esquemas de gobierno corporativo actuales por lo que son capaces de autoregularse.

- **Grupo 3**

Integrantes: Seguros Banorte Generali, Seguros Inbursa, Seguros Monterrey, Qualitas, Seguros Banamex, Seguros BBVA Bancomer.

Características: Estructura financiera baja implicando grandes pasivos que podrían en el futuro afectar su capital contable, participación en el mercado alta, liquidez baja, política de inversiones buena, rentabilidad financiera buena, cumple satisfactoriamente con los requerimientos estatutarios de reservas técnicas, capital mínimo de garantía y capital mínimo pagado.

Estatus Regulatorio: El tamaño de las compañías y su elevado volumen de operaciones podría impactar la estabilidad financiera en el corto plazo, se debe implementar acciones regulatorias moderadas de corto plazo.

- **Grupo 4**

Integrantes: Metropolitana, General de Seguros, AIG México, Seguros Santander, Cumbre, ACE Seguros, Protección Agropecuaria, Euler, Stewart Title Guaranty, HSBC Seguros, Tokio Marine, Zurich Vida, Grupo Mexicano de Seguros (GMX) y Seguros Azteca.

Características: Estructura financiera baja, participación en el mercado baja, liquidez baja, política de inversiones regular, rentabilidad financiera buena, cumple con los requerimientos estatutarios de reservas técnicas, capital mínimo de garantía y capital mínimo pagado.

Estatus Regulatorio: En el corto plazo se podría ver afectada su estructura financiera, por lo que se debe seguir un nivel de regulación moderado con acciones de corto plazo.

- **Grupo 5**

Integrantes: Atradius, Chubb de México, XL Insurance, Agroasemex, HSBC Vida, HIR, Sampo Japan, Deco Seguros.

Características: Estructura financiera muy buena, participación en el mercado muy baja, liquidez buena, política de inversiones excelente, rentabilidad financiera muy buena, cumple satisfactoriamente con los requerimientos estatutarios de reservas técnicas, capital mínimo de garantía y capital mínimo pagado.

Estatus Regulatorio: Las instituciones presentan buenos resultados, por lo que el grado de regulación aplicable debe ser bajo dejando a las compañías operar y desarrollarse a partir de sus políticas de gobierno corporativo.

- **Grupo 6**

Integrantes: Mapfre Crédito, Assurant Daños, Gerling de México, Skandia Vida, Seguros Bancomext, Coface.

Características: Estructura financiera muy buena, participación en el mercado muy baja, liquidez alta, excelente política de inversiones, pésima rentabilidad financiera, cumple con los requerimientos estatutarios de reservas técnicas, capital mínimo de garantía y capital mínimo pagado.

Estatus Regulatorio: Es importante poner atención en la rentabilidad financiera de las instituciones, ya que al ser compañías sumamente pequeñas podrían presentar resultados no favorable que pongan en riesgo su solvencia en el corto plazo.

- **Grupo 7**

Integrantes: Metlife México, Grupo Nacional Provincial (GNP), Seguros Comercial América.

Características: Estructura financiera baja, presenta la participación en el mercado más alta, liquidez baja, buena política de inversiones, rentabilidad financiera baja, cumple con

los requerimientos estatutarios de reservas técnicas, capital mínimo de garantía y capital mínimo pagado.

Estatus Regulatorio: Es importante tener en cuenta que el volumen de operaciones de las compañías podrían poner en peligro la estabilidad de la institución, por lo que es importante implementar acciones regulatorias moderadas de corto plazo.

- **Grupo 9**

Integrantes: Las compañías aseguradoras que fueron detectadas en el dendograma como instituciones atípicas, estas son Principal México, Assurant Vida, American National, Aseguradora Interacciones, Patrimonial Vida, Seguros Afirme y La Peninsular.

Características: En particular corresponden a instituciones cuya operación presenta resultados atípicos debido a que muestran desempeño irregular o constituyen compañías de reciente creación, muestran tendencia a presentar faltante en los requerimientos estatutarios de reservas técnicas, capital mínimo de garantía y capital mínimo pagado, asimismo, tienden a presentar pérdida en el resultado del ejercicio.

Estatus Regulatorio: Se deben implementar acciones regulatorias urgentes para subsanar los faltantes en las coberturas de reservas técnicas y capital mínimo de garantía, asimismo, es necesario dar seguimiento estricto a las pérdidas originadas que podrían afectar significativamente la estructura financiera en el corto plazo.

CONCLUSIONES

A partir de las variables o indicadores regulatorios y utilizando la técnica del análisis de conglomerados con el método de Ward, se obtuvo una clasificación de compañías que integra el sector asegurador mexicano al 30 de junio de 2006.

La clasificación obtenida proporciona al organismo regulador un mapa global de la situación del mercado asegurador, por lo que puede otorgar en primera instancia un tratamiento similar a las compañías que integran cada grupo.

La configuración elegida permite por una parte contar con un número aceptable de compañías que es razonablemente pequeño y permite que el organismo regulador tenga un margen de operación acorde a su capacidad de supervisión, asimismo, al considerarse una agrupación basada en el primer nivel del dendograma se logra tener una configuración en la cual las compañías se agrupan más de acuerdo a las características definidas por las variables utilizadas.

Por otra parte, los grupos formados mantienen características inherentes que en virtud de la experiencia nos confirman que la configuración obtenida es buena, asimismo, el análisis discriminante realizado a dichos grupos revela que la elección es satisfactoria.

En virtud del creciente número de compañías aseguradoras en el mercado asegurador mexicano, y dado que la capacidad operativa y humana de los reguladores es limitada, el análisis de conglomerados proporciona una herramienta útil para poder discernir cuáles son las compañías que tienen o pudieran tener una determinada problemática y aplicar a tiempo las medidas preventivas y correctivas tendientes a subsanar un posible estado de insolvencia.

En este caso el estudio se realizó con la información proporcionada por las instituciones de seguros al 30 de junio de 2006, sin embargo, resultaría indispensable que este procedimiento se realizara cada trimestre con la información vigente, ya que las condiciones del mercado son variables en intervalos muy cortos de tiempo.

BIBLIOGRAFÍA

- Banegas Ochovo, Regino, *Análisis por Ratios de los Estados Financieros (Análisis Externo)*, Madrid, Editorial Civitas, 1998.
- Chatfield. C, *Introduction to Multivariate Analysis*, Londres, Chapman & Hall, 1980.
- Cuadras, C.M., *Métodos de Análisis Multivariante*, España, Publicaciones Universitarias S.A., 1991.
- De Vicente y Oliva, María A., *Análisis Multivariante para las Ciencias Sociales*, Madrid, Universidad Rey Juan Carlos, Dyknson, 2000.
- Dillon, William R., *Multivariate Analysis Methods and Applications*, Estados Unidos, John Wiley & Sons, 1984.
- Everitt, Brian S., *Applied Multivariate Data Analysis*, Londres, Arnold, 1998.
- Everitt, Brian S., *Cluster Analysis*, Londres, Edward Arnold a division of Hodder & Stoughton, 1993.
- Hair, Joseph F., *Análisis Multivariante*, Madrid, Prentice Hall, 2001
- Hermida Rosales, Adolfo, *Contabilidad de Seguros*, México, Adolfo Hermida Rosales, 1978.
- Jambu, Michel, *Exploratory and Multivariate Data Analysis*, Estados Unidos, Academic Press, Inc, 1991.
- Méndez Ramírez, Ignacio, *El Protocolo de Investigación*, México, Trillas, 2000.
- Société d'Expertise Comptable Fiduciaire de France, *Los Ratios al Servicio de la Empresa*, Trad. Jorge Sendra Muntaner, Barcelona, Francisco Casanovas - Editor 1959.