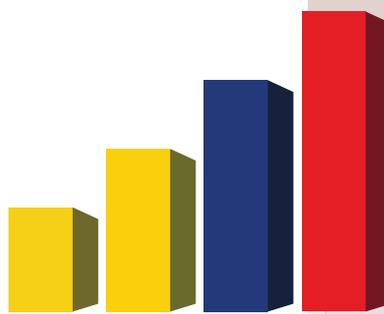


Analítica

Construcción del Índice de Cohesión Social para México: Una propuesta mediante un análisis de componentes principales

Building Social Cohesion Index for Mexico: A proposal by a principal component analysis

Juan Bacilio Guerrero y Juan Alberto Acosta



www.inec.gob.ec | www.ecuadorencifras.com

CONSTRUCCIÓN DEL ÍNDICE DE COHESIÓN SOCIAL PARA MÉXICO: UNA PROPUESTA MEDIANTE UN ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES

BUILDING SOCIAL COHESION INDEX FOR MEXICO: A PROPOSAL BY A PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS

Juan Bacilio Guerrero[†] y Juan Alberto Acosta[‡]

Área Académica de Matemáticas y Física, Instituto de Ciencias Básicas e Ingenierías, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Hidalgo, México

[†]guerreroescamilla@yahoo.com.mx, [‡]acostah@uaeh.edu.mx

Recibido: 13 de agosto de 2013

Aceptado: 11 de septiembre de 2013

Resumen

Para la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), la cohesión social se debe constituir a través del crecimiento económico, la equidad social y la consolidación de la democracia. Como indicador, la cohesión social permite determinar el grado de desigualdad económica y social que existe dentro una sociedad. Por tal motivo, en el presente trabajo se ofrece una alternativa en la construcción de Índice de Cohesión Social de México a partir de los indicadores propuestos por tal organismo, en base a la Teoría General de Sistemas y la técnica de análisis de componentes principales.

Palabras clave: Cohesión Social, componentes principales, Teoría General Sistemas e índices.

Abstract

For ECLAC, Social Cohesion must be constituted by economic growth, social equity and consolidation of democracy. As an indicator, to determine the degree of economic and social inequality that exists within a society. Therefore, in this paper offers an alternative in building social cohesion index of Mexico from the indicators proposed by that agency based on General Systems Theory and technique of principal component analysis.

Keywords: Social Cohesion, principal components, General Systems Theory and indices.

Código JEL: C01, C13.

1 Introducción

Uno de los principales retos que tiene México es el de mejorarlas condiciones de vida de su población. Para tener elementos para el análisis, es de suma importancia la construcción de indicadores, pues éstos permiten hacer una descripción abstracta del dinamismo de determinados eventos o situaciones sociales. La cohesión social es un fenómeno que indica el grado de bienestar de los miembros de una sociedad; por lo tanto, su medición resulta relevante para la toma de decisiones en su contexto. A partir de

estas consideraciones, el objetivo central de este trabajo es construir el Índice de Cohesión Social de México, tomando como referencia los indicadores propuestos por la CEPAL, a partir de la Teoría General de Sistemas y la técnica de análisis de componentes principales.

2 Marco Teórico

La cohesión social se define como el grado de consenso entre los miembros de un grupo social sobre la percepción

de pertenencia a un proyecto o situación común. Se entiende por baja cohesión social a la baja capacidad de una sociedad para asegurar el bienestar de todos sus miembros al minimizar las disparidades sociales y polarizar la actividad económica (Salazar, 2011).

Un país, pueblo o comunidad que tiene una baja cohesión social limita su capacidad de crecimiento; además, puede generar sentimientos de injusticia, violencia, y conflictos, así como problemas de gobernabilidad, todo lo cual fomenta la inestabilidad, la falta de rumbo y la ausencia

de desarrollo. Por otro lado, un país con un alto grado de Cohesión Social cuenta con los elementos necesarios para su crecimiento y para fortalecer su competitividad; también incrementa su capacidad de resistencia a los choques económicos, así como su potencial de innovación tecnológica; finalmente, mejora la gobernabilidad y, con ello, aumenta el ingreso y disminuye la pobreza y la desigualdad.

Se puede considerar a la cohesión social como un sistema complejo, conformado a su vez por dos sub-sistemas: "Tejido Social" y "Capital Social".

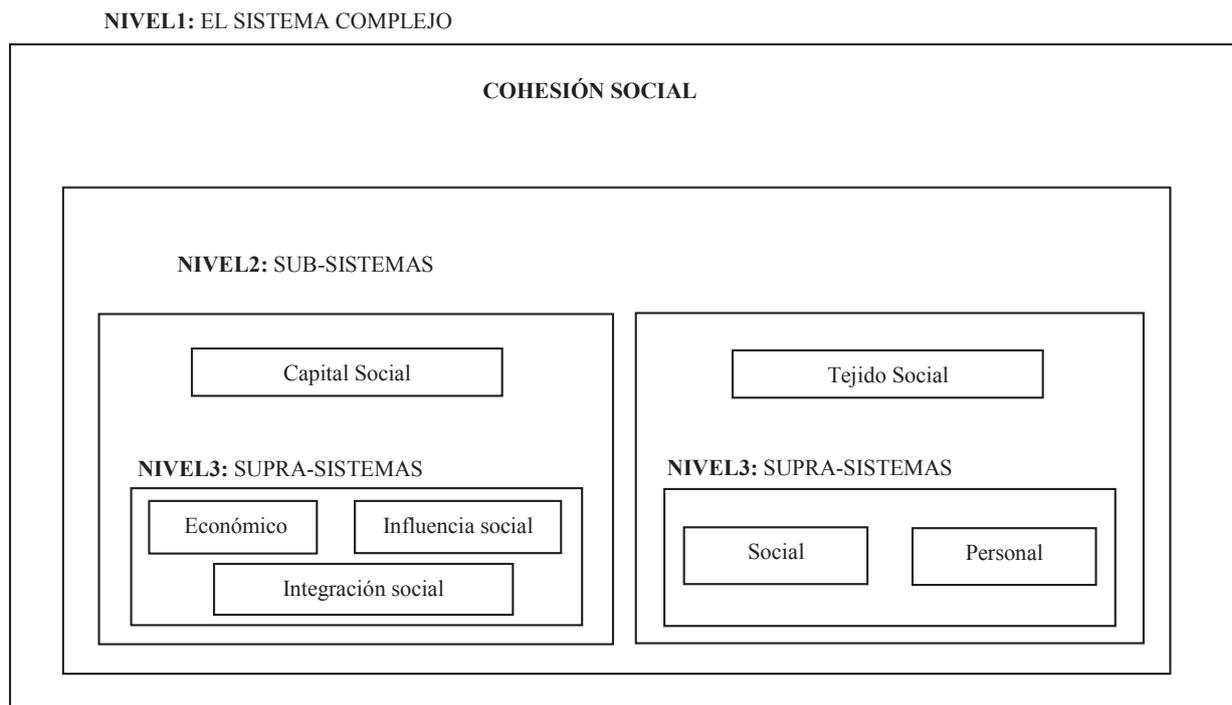


Figura 1. El sistema global del fenómeno delictivo. Fuente: elaboración personal (Guerrero, 2013).

A su vez, los sub-sistemas "Capital social" y "Tejido Social" están constituidos por sus respectivos suprasistemas: "Capital Social", por los suprasistemas económico, integración social, influencia social, entre otros. Y el sub-sistema "Tejido social", por los suprasistemas social.

2.1 Teoría General de Sistemas

Como se puede ver, el sustento teórico de este trabajo está en la Teoría General de Sistemas. Se busca mejorar el proceso de funcionamiento de los sistemas que operan dentro de un entorno económico, social, político, e industrial. Entre las principales características que permiten a la Teoría General de Sistemas estudiar un fenómeno, se encuentran las siguientes:

- La Teoría define el fenómeno, e identifica el sistema y los subsistemas que lo conforman.
- Mediante el análisis matemático, analiza la dinámica del fenómeno en estudio, sobre la base del estado, la

condición o conducta de los sistemas que lo constituyen.

- Compara las condiciones reales y esperadas de los sistemas, con la finalidad de determinar el grado de desviación.
- Hipotetiza las razones de esta desviación de acuerdo con los límites de los componentes de los sub-sistemas.
- Saca conclusiones de los hechos conocidos mediante un proceso de deducción; y desintegra el gran problema en sub-problemas, mediante un proceso de reducción.

El objetivo central de la Teoría General de Sistemas es optimizar el funcionamiento global de un sistema, mediante el modelamiento de sus sub-sistemas. En el análisis de sistemas, se pueden emplear sub-sistemas; en éstos, el concepto de nivel indica una determinada estratificación de sistemas, que implica que los sistemas están enclavados en otros sistemas. Establecer los límites del sistema involucra

la identificación de sistemas, subsistemas y supra-sistemas que tienen injerencia en el problema (Luna y Infante, 2005).

2.2 Análisis de Componente Principales

Sea $X = [X_1, \dots, X_p]$ una matriz de datos multivariantes. Lo que sigue también vale si X es un vector formado por p variables observables. Por definición, los componentes principales son las variables compuestas (Corallini, 2005).

$$Y_1 = Xt_1, Y_2 = Xt_2, \dots, Y_p = Xt_p,$$

donde t_1, t_2, \dots, t_p son los componentes principales.

Bajo los siguientes supuestos:

1. $\text{Var}(Y_1)$ es máxima, condicionada a $t_1't_1 = 1$.
2. Entre todas las variables compuestas Y tales que $\text{Cov}(Y_1, Y) = 0$, la variable Y_2 es tal que $\text{Var}(Y_2)$ es máxima condicionado a $t_2't_2 = 1$. Esta es una condición del modelo empleado
3. Si $p > 3$, la componente Y_3 es una variable no correlacionada con Y_1, Y_2 con varianza máxima.
4. Análogamente, se definen las demás componentes principales si $p > 3$.

Si $T = [t_1, t_2, \dots, t_p]$ es la matriz $p \times p$, cuyas columnas son los vectores que definen los principales componentes, entonces la transformación lineal $X \rightarrow Y$,

$$Y = XT.$$

Con base en lo anterior, el primer componente principal será la combinación lineal de las variables originales que tenga varianza máxima. Los valores de este primer componente están compuestos por (Montgomery, 2007),

$$Y_1 = Xt_1.$$

Como las variables originales tienen media cero, igual que Y_1 , también la varianza de Y_1 será $\text{Var}(Y_1) = t_1'St_1$, donde S es la matriz de varianzas y covarianza de las observaciones. Aumentado el módulo del vector t_1 , se maximiza la varianza sin límite. Para que la maximización de $\text{Var}(Y_1)$ tenga solución se debe imponer una restricción al módulo del vector t_1 , y, sin pérdida de generalidad, se impondrá que $t_1't_1 = 1$. Al introducir esta restricción mediante el multiplicador de Lagrange,

$$M = t_1'St_1 - \lambda(t_1't_1 - 1).$$

Al minimizar esta expresión respecto de la forma habitual, derivando respecto a los componentes de t_1 , e igualando a cero. Entonces,

$$\frac{\partial M}{\partial t_1} = 2St_1 - 2\lambda t_1 = 0,$$

cuya solución es

$$St_1 = \lambda t_1,$$

donde t_1 es un vector propio de la matriz S , y λ su correspondiente valor propio. Para determinar qué valor propio de S es la solución de St_1 se tendrá en cuenta que, multiplicando por la izquierda por t_1' esta ecuación (Montgomery, 2007)

$$t_1'St_1 = t_1'\lambda t_1 = \lambda.$$

En conclusión, λ es la varianza de t_1 . Como esta es la cantidad que se desea maximizar, λ será el mayor valor propio de la matriz S . Su vector asociado, t_1 , define los coeficientes de cada variable en el primer componente.

Para el segundo componente, se debe obtener el mejor plano de proyección de las variables X . Se establece como función objetivo que la suma de las varianzas de $Y_1 = X_1t_1$ y Y_2t_2 sea máxima, donde t_1 y t_2 son los vectores que definen el plano. La función objetivo será (Peña, 2002),

$$\Theta = t_1'St_1 + t_2'St_2 - \lambda_1(t_1't_1 - 1) - \lambda_2(t_2't_2 - 1),$$

que incorpora las restricciones de que las direcciones deben tener módulo unitario ($t_i't_i = 1, i = 1, 2$). Derivando e igualando a cero,

$$\frac{\partial \Theta}{\partial t_1} = 2St_1 - 2\lambda_1 t_1 = 0,$$

$$\frac{\partial \Theta}{\partial t_2} = 2St_2 - 2\lambda_2 t_2 = 0,$$

la solución de este sistema es,

$$St_1 = \lambda_1 t_1,$$

$$St_2 = \lambda_2 t_2.$$

Esto indica que t_1 y t_2 deben ser vectores propios de S . Tomando los vectores propios de norma uno y sustituyendo en Θ , se obtiene que, en el máximo, la función objetivo es,

$$\Theta = \lambda_1 + \lambda_2;$$

es claro que λ_1 y λ_2 deben ser los dos autovalores mayores de la matriz S , y t_1 y t_2 sus correspondientes autovectores. La covarianza entre Y_1 y Y_2 , dada por $t_1'St_2$ es cero, $t_1't_1 = 0$, y las variables Y_1 y Y_2 estarán no correlacionadas.

Con base en lo anterior, la técnica de análisis de componentes principales tiene como propósito:

- Reducir el espacio muestral de un determinado fenómeno. Crear nuevas variables, las cuales serán insesgadas.
- Maximizar la varianza de cada componente con respecto de la varianza total.
- Crear indicadores a través de los componentes principales, los cuales, al conjuntarse forman el Índice de Cohesión Social.

3 Metodología

Para la CEPAL, la Cohesión Social se divide en tres rubros; el primero, se compone por los indicadores de distancia, los cuales hacen referencia a la desigualdad de ingresos, pobreza e indigencia, empleo, educación, salud, vivienda y pensiones; el segundo, corresponde a los indicadores institucionales, tales como: funcionamiento de la democracia factibilidad del Estado e integración familiar; y, el tercero, lo constituyen los indicadores de pertenencia: multiculturalismo, confianza y participación ciudadana, solidaridad social y expectativas de movilidad. Conforme a lo planteado anteriormente, el Índice de Cohesión Social se estructura de la siguiente forma (Sojo y Uthoff, 2007):

Tabla 1

INDICADORES DE DISTANCIA	
Ingreso	PIB per-cápita
Empleo	Indicadores de empleo formal, informal, de desempleo y de condiciones críticas
Educación	Rezago educativo, años de educación y alfabetismo
Salud	Porcentaje de afiliados a la Seguridad Social
Desigualdad Social	Tasa de pobreza
Nivel de Vida	Esperanza de Vida y Mortalidad Infantil
Vivienda	Total de viviendas y viviendas sin servicios

Tabla 2

INDICADORES INSTITUCIONALES	
Factibilidad del Estado	Indicadores de corrupción, de estabilidad política, de calidad regulatoria, transparencia y rendición de cuentas
Estabilidad Económica	Índices de crecimiento económico, recaudación fiscal, inversión extranjera y productividad tecnológica

Tabla 3

INDICADORES DE PERTENENCIA	
Impartición de Justicia	Denuncia, averiguación previa, efectividad y calidad de justicia
Integración Social	Participación laboral femenina y violencia intrafamiliar

Por el caso de México, las variables que determinarían el Índice de Cohesión son las siguientes:

Tabla 4. Variables Originales. Fuente: Elaboración Personal

Variables	
X_1 = Ingreso (PIB per cápita)	X_{16} = Tasa Nacional de Corrupción
X_2 = Empleo Formal	X_{17} = Tasa de Violencia Intrafamiliar
X_3 = Empleo en Condiciones Críticas	X_{18} = Tasa de Denuncia
X_4 = Empleo Informal	X_{19} = Tasa de Averiguación Previa
X_5 = Tasa de Desempleo	X_{20} = Tasa de Efectividad de Justicia
X_6 = Años de Educación	X_{21} = Tasa de Productividad Tecnológica
X_7 = Tasa de Rezago Educativo	X_{22} = Crecimiento Económico
X_8 = Tasa de alfabetismo	X_{23} = Tasa de Inversión Extranjera
X_9 = Tasa de Vivienda	X_{24} = Tasa de Recaudación Fiscal
X_{10} = Tasa de Vivienda sin Servicios	X_{25} = Tasa de Rendición de Cuentas
X_{11} = Esperanza de Vida	X_{26} = Tasa de Estabilidad Política
X_{12} = Población con Seguridad Social	X_{27} = Tasa de Efectividad Gubernamental
X_{13} = Tasa de Mortalidad Infantil	X_{28} = Tasa de Calidad Regulatoria
X_{14} = Tasa de Participación Laboral Femenina	X_{29} = Tasa de Transparencia Informativa
X_{15} = Tasa de Pobreza	X_{30} = Tasa de Calidad de Justicia

Como se dijo anteriormente, el análisis de componentes principales es un método estadístico multivariable de simplificación o reducción de la dimensión de datos cuantitativos, mediante la combinación lineal de las variables originales; éstas, posteriormente, se convierten en nuevas variables que se denominan componentes principales. La interpretación de estos componentes permitirá un análisis

más simple del problema en estudio; dicho de otro modo, esto implica una simplificación del sistema. Para justificar la utilización de esta técnica multivariable, el análisis de datos consistirá en dos vertientes: la primera, hace referencia a la fuerte correlación que existe entre algunas variables; y segunda, la variabilidad de cada variable con respecto a la varianza total (Peña, 2002).

Tabla 5. Variables altamente correlacionadas. Fuente: Elaboración propia. Obtenida a través de la matriz correlación (Guerrero, 2013)

	X ₁	X ₂	X ₃	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀	X ₁₇	X ₁₈	X ₁₉	X ₂₃
X ₁													
X ₂													
X ₃			-0.798										
X ₄			-0.846										
X ₅													
X ₆	0.735		-0.682	0.613									
X ₇				-0.668	-0.910								
X ₈	0.662	-0.770			0.867	-0.787							
X ₉					0.684	-0.686							
X ₁₀			0.668		-0.798	0.741	-0.797						
X ₁₁			-0.613	0.724	0.796	-0.832	0.680	0.708	-0.787				
X ₁₈										0.729			
X ₁₉										0.639	0.737		
X ₂₀										0.892	0.892		
X ₂₄													0.689

4 Aplicación y Resultados

En la Tabla 5 se puede observar que las variables X₁, X₂, X₃, X₆, X₇, X₈, X₉, X₁₀, X₁₁, X₁₇, X₁₈, X₁₉ y X₂₀ están altamente correlacionadas.

Estadísticamente, la correlación surge cuando dos o más variables independientes del modelo están asociadas como una correlación de Pearson. En la Tabla 5, por ejemplo se puede apreciar que los valores X₂ = -0,846 y X₄ = -0,846 tienen alta correlación negativa. Suele ser un problema muestral que se presenta normalmente en datos con perfil de series de tiempos (Peña, 2002). Así, por ejemplo, los años de educación y el alfabetismo, con frecuencia presentan una alta correlación, pues ambas evolucionan conjuntamente: a mayor alfabetismo se presupone más años de educación. Por tal motivo, será difícil separar el efecto de cada una sobre la variable dependiente y que se produzca multicolinealidad, debido a la relación causal existente entre dichas variables.

paración con las demás; no obstante, X₁₂ representa el 99 % de la varianza total. Todo esto puede ocasionar sesgo hacia las variables que presentan datos con valores grandes, pues no hay una distribución simétrica entre ellos.

Aplicando la técnica de análisis de componentes principales sobre la matriz correlación, se obtiene lo indicado en la Figura 2.

En la Tabla 7 y en la Figura 1 se puede observar que el primer componente tiene una varianza de 7.9575 y representa el 26.5 % de la varianza total; en el segundo componente, su varianza es de 3.6515 y simboliza el 12.2 % de la varianza total; por último, el tercer componente personalifica el 9.4 % de la varianza. Se puede ver que los nueve primeros componentes explican más del 75 % de la varianza total, por tanto, son los adecuados para determinar los distintos Índices que conformarían a la Cohesión Social.

Los diversos investigadores sugieren que, para datos tipo laboratorio, es de suma importancia que se tomen los componentes necesarios para explicar el 95 % de la varianza total. Para datos de personas, negocios, estudios de mercado, entre otros, se debe tomar los componentes que expliquen entre el 70 % y 75 % de la variación total (Peña, 2002).

En la Figura 3 se observa que los nueve componentes elegidos explican el 75.30 % de la variabilidad total; sin embargo, el porcentaje correspondiente al componente uno es de 35.19 %, frente al 16.20 %, 12.48 %, 8.76 %, 7.04 %, 6.11 %, 5.31 %, 4.65 %, y 4.38 % en los componentes 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, y 9, respectivamente. Teniendo en cuenta estos porcentajes, es posible decir que todas las variables pueden resumirse en nueve componentes, esto se puede reconfirmar con los resultados mostrados en la Tabla 7.

La varianza explicada también permite determinar el número de componentes principales adecuados, pues el número de componentes principales está dado por aquellos eigenvalores mayores a uno (Montgomery, 2007). En este caso, los ocho primeros componentes cumplen con esta regla; no obstante, para este trabajo de investigación se trabajará con nueva componentes, pues eso brindará mayor claridad sobre el Índice de Cohesión Social.

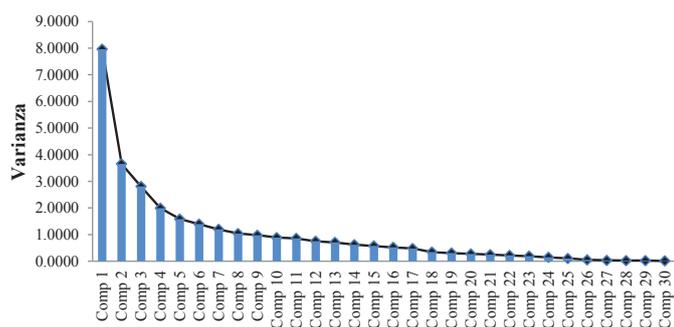


Figura 2. Scree Plot sobre los componentes principales. Fuente: Elaboración propia. Optimización de las variables originales (Guerrero, 2013).

4.1 Variabilidad de las variables

En la Tabla 6, se puede observar que X₁, X₉, X₁₀, X₁₂, X₁₇, X₁₈, X₁₉, X₂₀, y X₂₃ tienen varianzas muy altas en com-

Tabla 6. Variables altamente correlacionadas. Fuente: Elaboración propia. Obtenida a través de la matriz correlación (Guerrero, 2013).

Variables	Varianza (X_i)	Proporción	Variables	Varianza (X_i)	Proporción
X_1	18837849.942	0.0010	X_{16}	10.854	0.0000
X_2	119.817	0.0000	X_{17}	341924.026	0.0000
X_3	41.346	0.0000	X_{18}	773896.453	0.0000
X_4	42.589	0.0000	X_{19}	65099.644	0.0000
X_5	2.839	0.0000	X_{20}	30300.738	0.0000
X_6	0.907	0.0000	X_{21}	1.199	0.0000
X_7	91.681	0.0000	X_{22}	13.859	0.0000
X_8	22.456	0.0000	X_{23}	1717.415	0.0000
X_9	3449818.185	0.0002	X_{24}	0.007	0.0000
X_{10}	5231466.196	0,0003	X_{25}	0.741	0.0000
X_{11}	1.369	0.0000	X_{26}	0.877	0.0000
X_{12}	1914973831803.050	99.9985	X_{27}	2.552	0.0000
X_{13}	0.660	0.0000	X_{28}	296.405	0.0000
X_{14}	11.871	0.0000	X_{29}	286.873	0.0000
X_{15}	353.144	0.0000	X_{30}	0.179	0.0000

Tabla 7. Variables altamente correlacionadas. Fuente: Elaboración propia. Obtenida a través de la matriz correlación (Guerrero, 2013).

	Eigen Valores	Proporción de la Varianza	Varianza Acumulada		Eigen Valores	Proporción de la Varianza	Varianza Acumulada
Comp 1	7.9575	0.2650	0.2650	Comp 16	0.5194	0.0170	0.9180
Comp 2	3.6515	0.1220	0.3870	Comp 17	0.4794	0.0160	0.9340
Comp 3	2.8088	0.0940	0.4810	Comp 18	0.3421	0.0110	0.9450
Comp 4	1.9932	0.0660	0.5470	Comp 19	0.3081	0.0100	0.9550
Comp 5	1.5831	0.0530	0.6000	Comp 20	0.2770	0.0090	0.9640
Comp 6	1.3941	0.0460	0.6460	Comp 21	0.2505	0.0080	0.9730
Comp 7	1.1946	0.0400	0.6860	Comp 22	0.2163	0.0070	0.9800
Comp 8	1.0408	0.0350	0.7210	Comp 23	0.1901	0.0060	0.9860
Comp 9	0.9785	0.0330	0.7530	Comp 24	0.1473	0.0050	0.9910
Comp 10	0.8882	0.0300	0.7830	Comp 25	0.1064	0.0040	0.9950
Comp 11	0.8594	0.0290	0.8120	Comp 26	0.0530	0.0020	0.9970
Comp 12	0.7535	0.0250	0.8370	Comp 27	0.0357	0.0010	0.9980
Comp 13	0.7051	0.0240	0.8600	Comp 28	0.0283	0.0010	0.9990
Comp 14	0.6245	0.0210	0.8810	Comp 29	0.0251	0.0010	1.0000
Comp 14	0.5752	0.0190	0.9000	Comp 30	0.0131	0.0000	1.0000

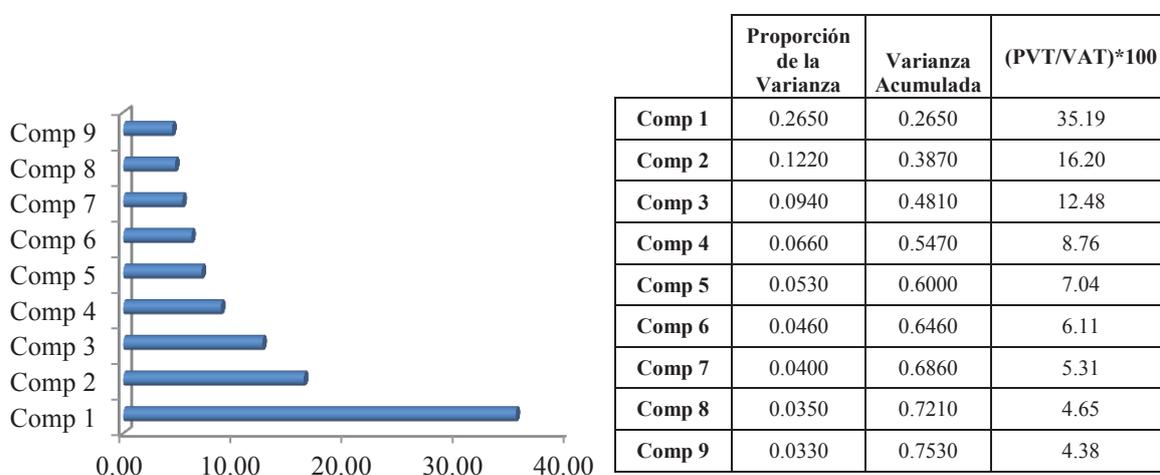


Figura 3. Porcentaje de varianza de cada componente seleccionado. Fuente: Elaboración propia (Guerrero, 2013).

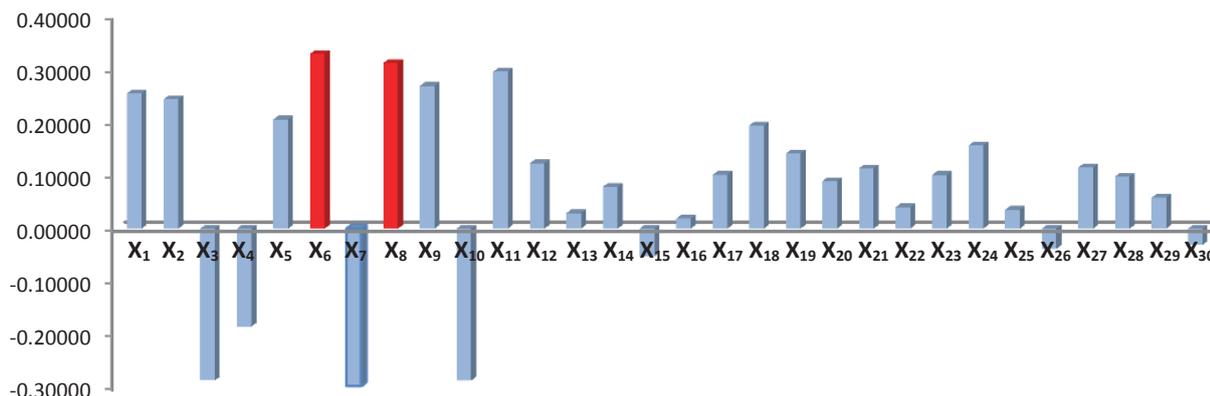


Figura 4. Peso de las variables en el primer componente. Fuente: Elaboración propia. Gráfico obtenido a través de los pesos de cada variable (Guerrero, 2013).

4.2 Índices de la Cohesión Social

Las treinta variables originales en el caso de la Cohesión Social quedan resumidas en nueve índices (componentes principales), que están explicando el 75.30 % de la variabilidad total.

Según la Figura 4, el primer componente está asociado a las variables X_6 , y X_8 , las cuales son las de mayor peso, donde:

- X_6 = Años de Educación.
- X_8 = Tasa de alfabetismo.

X_6 , y X_8 representan un 26.50% de la variabilidad total, equivalente al 35.19% del total explicado de los nueve componentes. El primer componente hace referencia a la educación y, al llevarlo al contexto de las ciencias sociales, se define como Índice de Educación. Su accionar es el siguiente:

- A más años de educación, mayor índice de educación.
- A mayor tasa de alfabetismo, mayor índice de educación.

La educación es un tema de suma importancia, ya que hay un alto porcentaje de personas que no estudian. Por esta razón, es necesario que el Estado plantee políticas que conlleven a solucionar dicha problemática de manera estratégica, a mediano y largo plazo.

La educación implica un proceso mediante el cual se transfieren conocimientos, valores, costumbres y formas de actuar; por tanto, el Índice de Educación es un instrumento compuesto por los indicadores de alfabetismo y años de educación, los cuales permiten medir la pobreza, la desigualdad y el crecimiento económico.

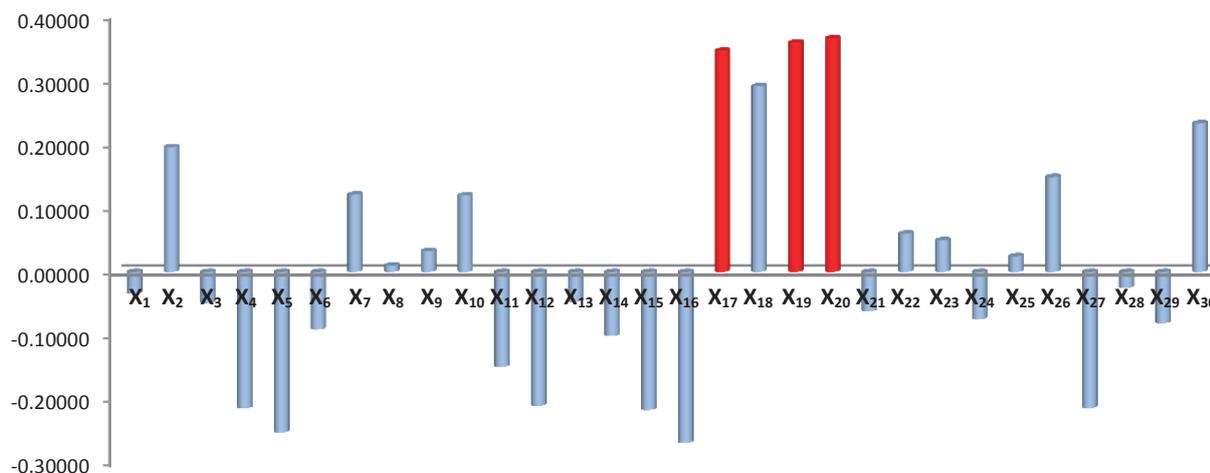


Figura 5. Peso de las variables en el segundo componente. Fuente: Elaboración propia. Gráfico obtenido a través de los pesos de cada variable (Guerrero, 2013).

Al segundo componente principal le corresponden las variables X_{17} , X_{19} , y X_{20} , pues son las de mayor peso. Estas suman el 12.20% de la variabilidad total, equivalente al 16.20% del total explicado por los nueve componentes. Se debe recordar que:

- X_{17} = Tasa de Violencia Intrafamiliar.
- X_{19} = Tasa de Averiguación Previa.
- X_{20} = Tasa de Efectividad de Justicia.

El segundo componente hace referencia al sistema de judicial, por tanto; y al llevarlo en el contexto de las ciencias jurídicas se llamará Índice de Impartición de Justicia. Su accionar es el siguiente:

- A menor tasa de violencia intrafamiliar, mayor índice de impartición de justicia.

- A mayor tasa de averiguación previa, mayor índice de impartición de justicia.
- A mayor tasa de efectividad de justicia, mayor índice de impartición de justicia.

La impartición de justicia es de suma importancia para la Cohesión Social, pues genera valores agregados de enorme jerarquía para la vida de México, como la seguridad pública y la certeza y previsibilidad de que los derechos se respeten. Por ello, los tribunales ejercen una gran influencia en el desarrollo de las economías, y su calidad es uno de los indicadores de crecimiento y competitividad de una nación.

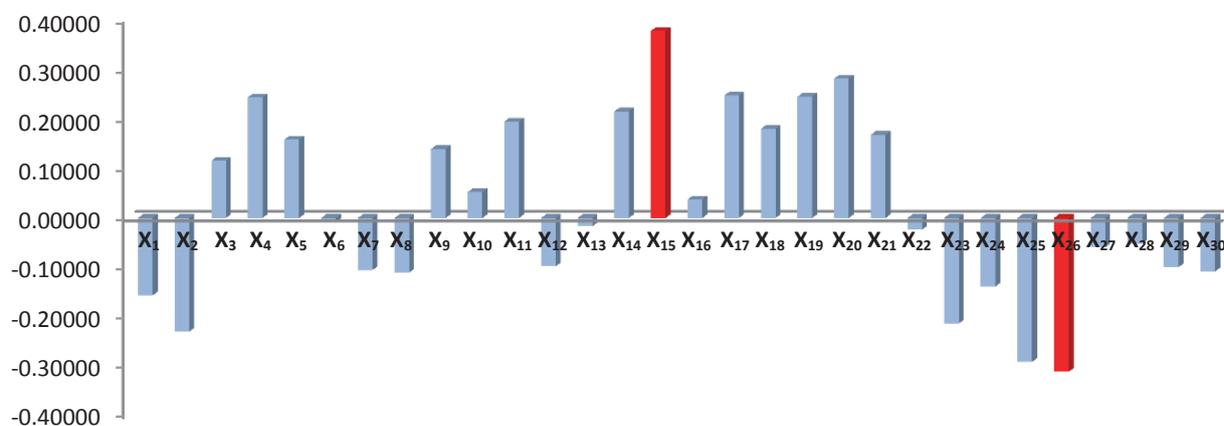


Figura 6. Peso de las variables en el tercer componente. Fuente: Elaboración propia. Gráfico obtenido a través de los pesos de cada variable (Guerrero, 2013).

Al tercer componente le corresponden las variables X_{15} y X_{26} , pues son las de mayor peso, las cuales se definen como:

- X_{15} = Tasa de Pobreza
- X_{26} = Tasa de Estabilidad Política

El tercer componente hace referencia al sistema gubernamental, el cual explica el 9.40% de la variabilidad total, equivalente al 12.48%. Al llevarlo al contexto de las ciencias políticas, se llamará Índice de Gobernabilidad. Su accionar es el siguiente:

- A menor tasa de pobreza, mayor índice de gobernabilidad.
- A mayor tasa de estabilidad política, mayor índice de gobernabilidad.

La gobernabilidad es una herramienta de análisis sistemático, que permite a las administraciones conocer el estado de ánimo colectivo en torno a la gestión de gobierno, y diferenciar los distintos aspectos que inciden sobre su representatividad; a su vez, permite evaluar la situación de la administración pública mediante valores objetivos y comparables en el tiempo (Corallini, 2005).

El Índice de Gobernabilidad explica el 12.48% de la variabilidad de la Cohesión Social; por tanto, se puede considerar como la tercera causa de los desequilibrios que experimenta la Cohesión Social en México.

Este índice se basa en la medición de dos indicadores que se consideran prioritarios para la definición de un plan que tienda a mejorar la gobernabilidad de las Entidades Federativas; tales indicadores son la pobreza y la estabilidad política.

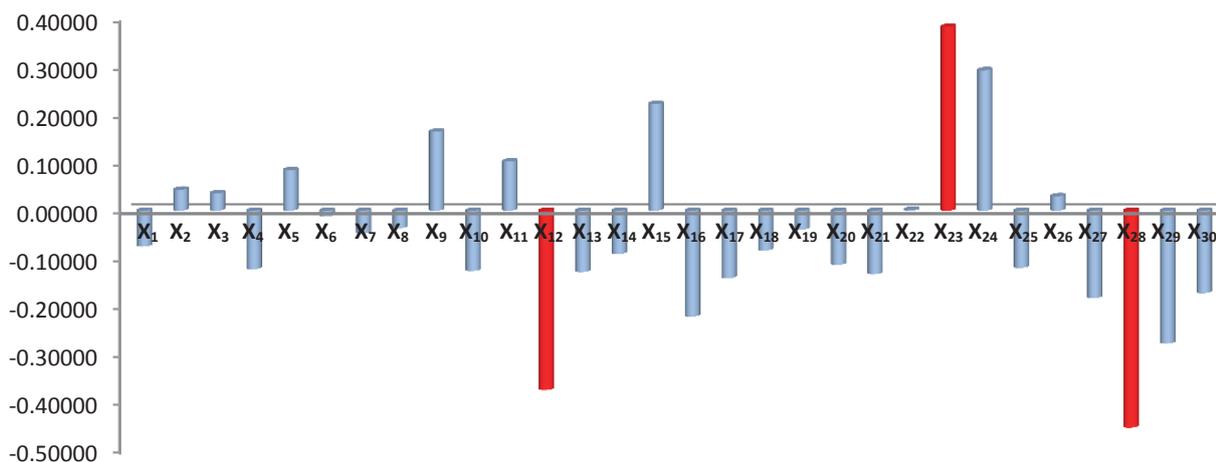


Figura 7. Peso de las variables en el cuarto componente. Fuente: Elaboración propia. Gráfico obtenido a través de los pesos de cada variable (Guerrero, 2013).

Al cuarto componente le corresponden las variables X_{12} , X_{23} y X_{28} , pues son las de mayor peso. No obstante, las variables de tasa de población con seguridad social y tasa de calidad regulatoria se restan en el componente. Estas manifiestan de manera absoluta el 6.60% de la variabilidad total, equivalente al 8.76% del total expuesto por los nueve componentes. Allí:

- X_{12} = Tasa de Población con Seguridad Social
- X_{23} = Tasa de Inversión Extranjera
- X_{28} = Tasa de Calidad Regulatoria.

Al llevarlo al contexto de la economía, se llamará Índice de Empleo Formal. Su accionar se interpreta de la siguiente forma:

- A mayor tasa de población con seguridad social, mayor índice empleo formal.

- A mayor tasa de inversión extranjera, mayor índice de empleo formal.
- A mayor tasa de calidad regulatoria, mayor índice de empleo formal.

Uno de los mayores y perdurables debates en los medios académicos y sindicales se refiere a los estándares laborales de las empresas transnacionales. Numerosos estudios han mostrado que las condiciones de trabajo en estas firmas siguen siendo precarias, y que los cambios tecnológicos no han representado una mejoría en la calidad del empleo.

Los estudios coinciden en que estas empresas generan empleos de mala calidad, pues en la mayoría de ellos se percibe un salario bajo, sin los beneficios que por ley corresponden (seguridad social, prestaciones, jubilación y retiro, entre otros); por lo regular, estos empleos son contratos eventuales (Samaniego, 2009).

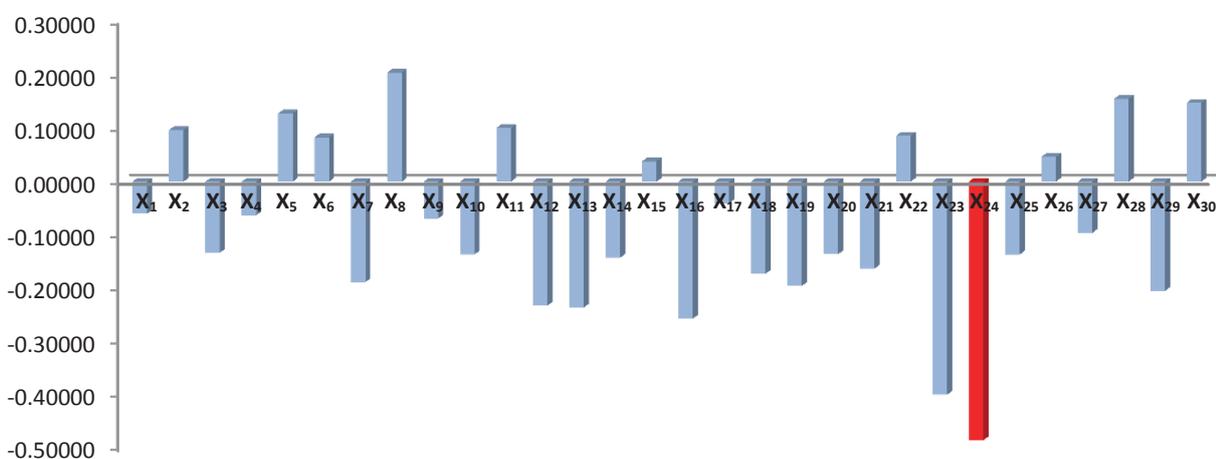


Figura 8. Peso de las variables en el quinto componente. Fuente: Elaboración propia. Gráfico obtenido a través de los pesos de cada variable (Guerrero, 2013).

Al quinto componente le corresponde la variable X_{24} , ya que es la de mayor peso, la cual se resta, manifestando el 5.30 % de la variabilidad total, equivalente al 7.04 % del total expuesto por los nueve componentes. Allí:

- X_{24} = Tasa de Recaudación Fiscal.

Al llevarlo en el contexto de la economía, se llamará Índice de Percepción Fiscal. Su accionar es el siguiente:

- A mayor tasa de recaudación fiscal, mayor índice de percepción fiscal.

La recaudación de impuestos surge de la necesidad de brindar a los ciudadanos los servicios necesarios, que contribuyan al crecimiento del lugar donde viven. Esta se ha convertido en una tarea muy difícil, pues en los últimos 50 años los ingresos tributarios no han sido suficientes para financiar los gastos del gobierno y mucho menos las necesidades del país. A través de los años, se han presentado distintos esfuerzos de reformas tributarias que, generalmente, han fracasado. En su defecto, se ha tenido que recurrir a determinadas fuentes alternas de financiamiento, como son el endeudamiento externo e interno, y el gravamen excesivo a los ingresos del petróleo (Sobrazo, 2003).

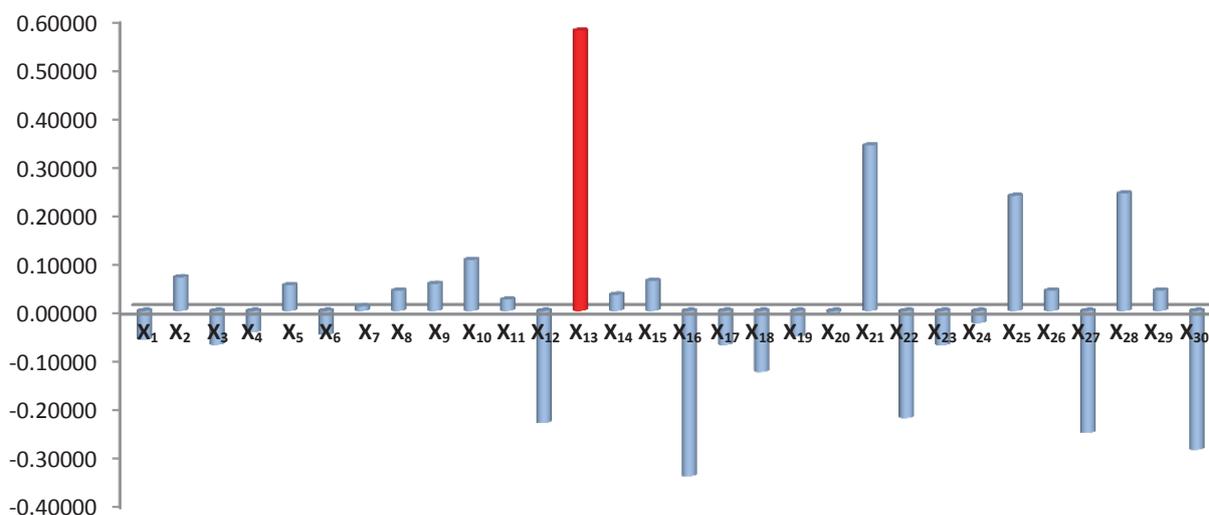


Figura 9. Peso de las variables en el sexto componente. Fuente: Elaboración propia. Gráfico obtenido a través de los pesos de cada variable (Guerrero, 2013).

Al sexto componente le corresponde la variable X_{13} , pues es la de mayor peso; manifestando el 4.60 % de la variabilidad total, equivalente al 6.11 % del total expuesto por los nueve componentes, y hace referencia a la perspectiva de vida al nacer. Debe recordarse que:

- X_{13} = Tasa de Mortalidad Infantil.

Al llevarlo en el contexto de las ciencias sociales se llamará Índice de Esperanza de Vida. Su accionar es el siguiente:

- A menor tasa de mortalidad infantil, mayor índice de esperanza de vida.

Como se puede ver, el índice de esperanza de vida está en función de la tasa de mortalidad infantil, la cual es un indicador demográfico que señala el número de defunciones durante el primer año de vida, por cada mil nacidos vivos registrados.

En países como México, no ha ocurrido un avance importante en la disminución de la mortalidad infantil pues, a pesar de los notables progresos conseguidos en ese sentido durante las décadas recientes, aún falta mucho por hacer. Para mejorar ese índice, se requiere de fuertes inversiones; esto se debe a que las causas de muertes persistentes como las afecciones perinatales y las anomalías congénitas son más costosas de combatir que las enfermedades inmunes prevenibles, que en gran parte ya han sido superadas.

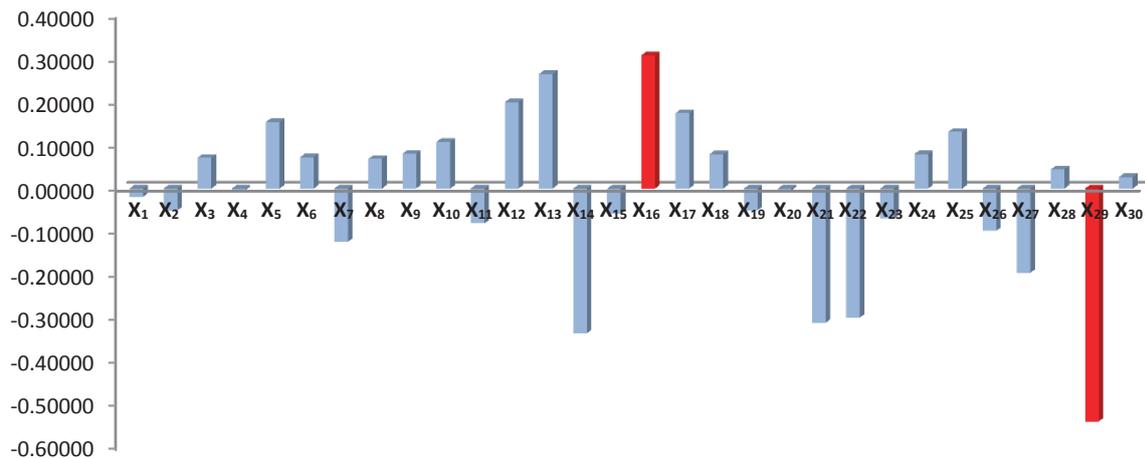


Figura 10. Peso de las variables en el séptimo componente. Fuente: Elaboración propia. Gráfico obtenido a través de los pesos de cada variable (Guerrero, 2013).

Al séptimo componente le corresponden las variables X_{16} y X_{29} , pues son las mayor peso, donde X_{29} se resta, estas manifiestan el 4% de la variabilidad total, equivalen- te al 5.31% del total expuesto por los nueve componentes. Recordemos que:

- X_{16} = Tasa Nacional de Corrupción
- X_{29} = Tasa de Transparencia Informativa.

Al llevarlo en el contexto de las ciencias políticas, se llamará Índice De Eficiencia de la Administración Pública. Su accionar se interpreta de la siguiente forma:

- A menor tasa de corrupción, mayor índice de eficiencia de la administración pública.
- A mayor tasa de transparencia informativa, mayor índice de eficiencia de la administración pública.

Como puede verse, el índice de eficiencia de la administración pública se conforma de dos indicadores: la tasa transparencia informativa y la tasa de corrupción.

La tasa de transparencia informativa está sustentada en la Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental, la cual tiene como finalidad proveer lo necesario para garantizar a toda persona el acceso a la información que está en posesión de los poderes de la Unión, los órganos constitucionales autónomos o con autonomía legal y cualquier otra Entidad Federativa. Entre sus objetivos se encuentran (Martínez, 2008):

- Promover la transparencia de gestión pública mediante la difusión de información que generan los sujetos obligados.
- Garantizar la protección de los datos personales en posesión de dichos sujetos.
- Favorecer la rendición de cuentas a los ciudadanos.
- Mejorar la organización, clasificación y manejo de los documentos.

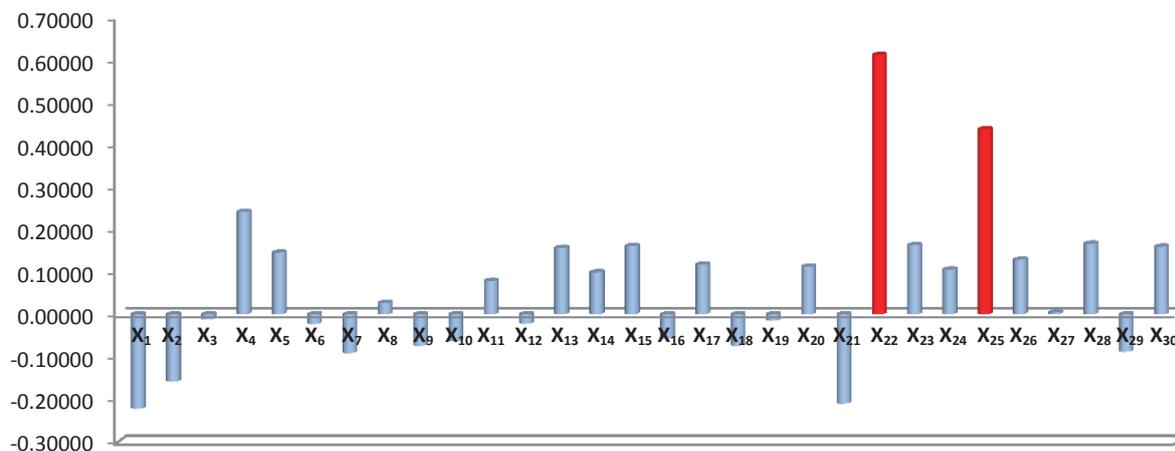


Figura 11. Peso de las variables en el octavo componente. Fuente: Elaboración propia. Gráfico obtenido a través de los pesos de cada variable (Guerrero, 2013).

Al octavo componente le corresponde la variable X_{22} y X_{25} , ya que son las de mayor peso, pues manifiestan el 3.50 % de la variabilidad total, equivalente al 4.65 % del total expuesto por los nueve componentes, y hace referencia a la transparencia económica. Allí:

- X_{22} = Crecimiento Económico
- X_{25} = Tasa de Rendición de Cuentas.

Al llevarlo al contexto de la economía y las ciencias políticas, se llamará Índice de Estabilidad Económica. Su accionar es el siguiente:

- A mayor crecimiento económico, mayor índice de estabilidad económica.
- A mayor tasa de rendición de cuentas, mayor índice de estabilidad económica.

El crecimiento económico se suele asociar de forma genérica con el incremento de la producción o renta per-cápita por trabajador a lo largo del tiempo. Asimismo, cabe señalar que el crecimiento de la renta está estrechamente relacionado con los hechos siguientes (Mochón, 2000):

- El comportamiento de los consumidores respecto al esfuerzo de trabajo y la productividad.
- La mejoría del capital humano, es decir, un aumento en el capital humano provoca un incremento en el crecimiento de la renta.
- Al aumentar la escolarización aumenta el capital humano, por tanto, el crecimiento de la renta.
- La expectativa de vida es un indicador de salud que suele estar asociado positivamente con el crecimiento económico.

En esencia, el crecimiento económico tiene lugar cuando se incrementa la potencialidad productiva y esta se ve reflejada en el Producto Interno Bruto (PIB), éste se define como “el conjunto de bienes y servicios que se producen dentro y fuera de la fronteras de un país, durante un tiempo determinado (por lo regular un año)” (Guerrero, 2013).

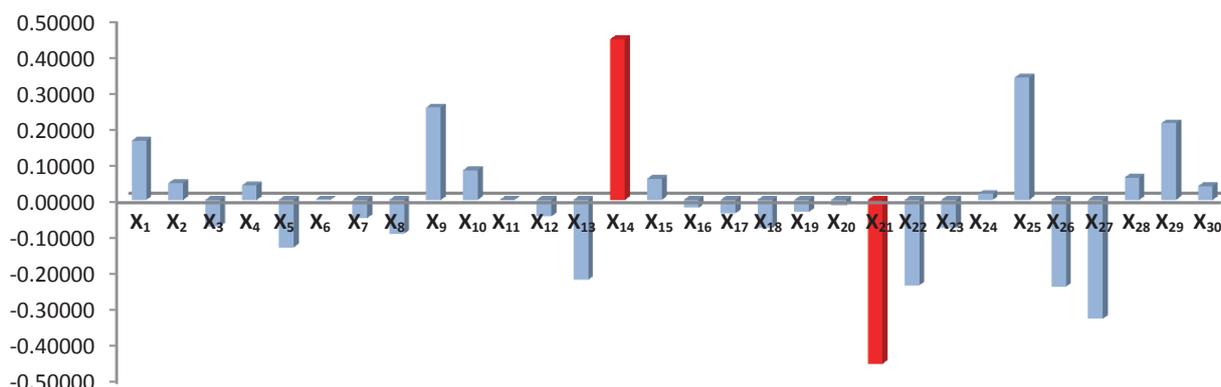


Figura 12. Peso de las variables en el noveno componente. Fuente: Elaboración propia. Gráfico obtenido a través de los pesos de cada variable (Guerrero, 2013).

Al noveno componente le corresponden las variables X_{14} y X_{21} , pues son las de mayor peso, donde X_{21} se resta, estos manifiestan el 3.30 % de la variabilidad total, equivalente al 4.38 % del total. Recordemos que:

- X_{14} = Tasa de Participación Laboral Femenina
- X_{21} = Tasa de Productividad Tecnológica.

Al llevarlo al contexto de la sociología, se llamará Índice de Participación Femenina en la Actividad Tecnológica. Su accionar es el siguiente:

- A mayor tasa de participación femenina, mayor índice de participación femenina en la actividad tecnológica.
- A mayor tasa de productividad tecnológica, menor índice de participación femenina.

La ciencia y la tecnología surgen en procesos sociales, y es necesario entender su estrecha relación dialéctica. Dentro de las tensiones sociales que se producen, y que es tema de discusiones, está el problema del género en la producción tecnológica.

El papel de la mujer en el aporte científico tecnológico ha sido sistemáticamente olvidado, como consecuencia del androcentrismo en la ciencia. En este campo, da la impresión de que las mujeres no han abandonado nunca el ámbito doméstico y que los grandes aportes y descubrimientos en el progreso de la ciencias es exclusivamente masculino; se ignora así al gran número de mujeres científicas que ha destacado a lo largo de la historia; la mayoría de ellas ha permanecido en el anonimato, como si nada hubiese hecho en el campo de la ciencia (Brelli y Butí, 2004).

En México, aún es dominante la mentalidad patriarcal. La ciencia también se rige por esos presupuestos, pues así se ha construido históricamente la sociedad. SE ha atribui-

do a los varones aquellas tipologías relacionadas con la hombría, racionalidad, dominación, inteligencia, frialdad y objetividad, incluso llegándose a considerar que tienen más habilidades para las ciencias duras; en cambio, al género femenino se lo considera no tan capaz, pasivo, dependiente, tierno, con emotividad y subjetividad exacerbadas o, a lo sumo, con mayores destrezas para las ciencias blandas. Estas características se denominan “femeninas”, en oposición a las “masculinas”; las primeras constituyen un obstáculo para desarrollar una carrera científica, debido a que las cualidades necesarias para hacer ciencia son propiamente las “masculinas”.

La sociedad necesita de los aportes científicos que tanto los hombres como mujeres han hecho en diferentes campos del conocimiento, valorando por igual a los aportes provenientes del género femenino como los del género masculino.

En general, el índice de participación femenina en la actividad tecnológica tiene como finalidad dar una ponderación respecto del nivel de colaboración científica y tecnológica de la mujer mexicana, durante un tiempo determinado.

Se parte del supuesto de que el Índice de Cohesión Social es un promedio simple de la educación, la impartición de justicia, la gobernabilidad, el empleo formal, la recaudación fiscal, la esperanza de vida al nacer, la eficiencia de la administración pública, la estabilidad económica y la participación femenina en la actividad productiva. Este índice se calcula, entonces, dividiendo por 9 la suma de los nueve indicadores.

$$X_{CS} = \frac{1}{9}(X_{ED} + X_{IJ} + X_{GB} + X_{CE} + X_{RF} + X_{EV} + X_{EA} + X_{EE} + X_{PF}),$$

donde,

- X_{ED} = Índice de Educación
- X_{IJ} = Índice de Impartición de Justicia
- X_{GB} = Índice de Gobernabilidad
- X_{CE} = Índice de Empleo Formal
- X_{RF} = Índice de Recaudación Fiscal
- X_{EV} = Índice de Esperanza de Vida al Nacer
- X_{EA} = Índice de Eficiencia de la Administración Pública
- X_{EE} = Índice de Estabilidad Económica
- X_{PF} = Índice de Participación Femenina en la Actividad Productiva.

Con base en lo anterior, en la Figura 13 se puede ver que el comportamiento del Índice de Cohesión Social en México ha sido inestable. Del 2000 a 2004, presenta números

negativos, lo cual se traduce en escaso crecimiento económico, desigualdad social e impunidad.

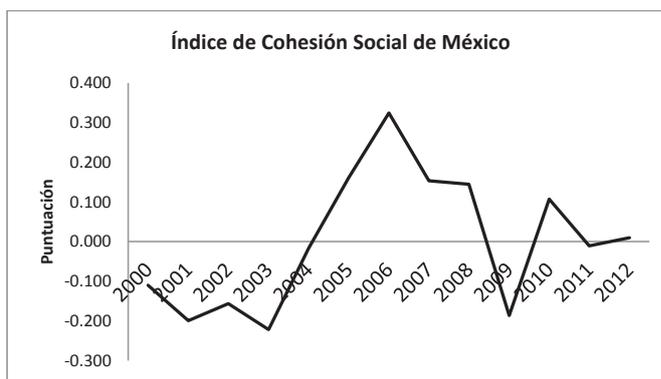


Figura 13. Cohesión Social de México del 2000 al 2012. Fuente: Elaboración Personal.

Con la implementación de algunos programas sociales (Oportunidades; Instituto Nacional de las Personas Adultas Mayores, INAPAM, y Hábitat; entre otros) en 2003 y con el crecimiento económico del 4.5 % sobre el PIB en el 2006, se generaron beneficios hacia la población; con ello, el Índice de Cohesión Social alcanzó su máximo nivel en 2006, lo cual se vio reflejado en la reducción de la pobreza.

Sin embargo, a raíz de la guerra contra el crimen organizado, desde 2007, y la crisis económica mundial, de 2009, ocurrió que el Índice de Cohesión Social se contrajo fuertemente. Después de estos sucesos, hubo un ligero repunte; no obstante, no alcanzó para permitir la mejoría de las condiciones de vida de la población.

4.3 Viabilidad del Índice de Cohesión Social

Dentro del lineamiento que debe cumplir el Índice de Cohesión Social, los componentes principales son los siguientes: ser no correlacionados y tener covarianza cero (Cuadras, 2012).

Los datos de la Tabla 8, muestran que los índices que contribuyen al Índice de Cohesión Social no están correlacionados; es decir, no existe una asociación lineal entre X_{ED} , X_{IJ} , X_{GO} , X_{CE} , X_{RF} , X_{EV} , X_{CA} , X_{EEE} y X_{PF} .

Aunado al análisis anterior, en el Tabla 9 también se puede observar que la covarianza entre los índices es de cero, ejemplos: $Cov(X_{ED}, X_{IJ}) = 0$; $Cov(X_{RF}, X_{EE}) = 0$.

Por otro lado, tanto la educación, el sistema de impartición de justicia, la gobernabilidad, el empleo formal, el sistema de recaudación fiscal, la esperanza de vida al nacer, la calidad de la administración pública, la estabilidad económica y la participación femenina son significativos en el Índice de Cohesión Social, pues el P-Valor de todos se encuentra ampliamente por debajo del nivel de significancia del 0.05.

Tabla 8. Matriz correlación de los índices que conforman a la Cohesión Social Fuente: elaboración personal. Matriz obtenida a través de los componentes principales

	X_{ED}	X_{IJ}	X_{GO}	X_{CE}	X_{RF}	X_{EV}	X_{CA}	X_{EE}	X_{PF}
X_{ED}	1.000								
X_{IJ}	0.000	1.000							
X_{GO}	0.000	0.000	1.000						
X_{CE}	0.000	0.000	0.000	1.000					
X_{RF}	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000				
X_{EV}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000			
X_{EA}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000		
X_{EE}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	
X_{PF}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000

Tabla 9. Matriz de varianzas - covarianzas de los índices que conforman a la Cohesión Social Fuente: elaboración personal. Matriz obtenida a través de los componentes principales

	X_{ED}	X_{IJ}	X_{GO}	X_{CE}	X_{RF}	X_{EV}	X_{CA}	X_{EE}	X_{PF}
X_{ED}	7.957								
X_{IJ}	0.000	3.651							
X_{GO}	0.000	0.000	2.808						
X_{CE}	0.000	0.000	0.000	1.993					
X_{RF}	0.000	0.000	0.000	0.000	1.583				
X_{EV}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.394			
X_{EA}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.194		
X_{EE}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.041	
X_{PF}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.978

Tabla 10. Grado de significancia de los índices sobre la Cohesión Social Fuente: elaboración propia

	n	CORR. PEARSON	P-VALOR	
XED	416	0.593	0.001	●●●
XIJ	416	0.402	0.001	●●●
XGO	416	0.353	0.001	●●●
XCI	416	0.297	0.001	●●●
XRF	416	0.265	0.001	●●●
XEV	416	0.248	0.001	●●●
XCA	416	0.23	0.001	●●●
XEE	416	0.215	0.001	●●●
XPF	416	0.208	0.001	●●●

Si se realiza el contraste al nivel de significancia del 5 % se tiene la siguiente prueba de hipótesis (Mochón, 2000):

Hipótesis nula → Ho: no significativos
Hipótesis alterna → Ha: significativos

Si el P-Valor de los índices es mayor de 0.05, no se rechaza Ho; sin embargo, en la Tabla 10 se puede ver que todos los índices tienen un P-Valor por debajo del 0.05; por tanto, se rechaza Ho, lo que significa que todos los índices son significativos en el Índice de Cohesión Social de México.

5 Conclusiones

En base a la Teoría General de Sistemas, el Índice de Cohesión Social es un sistema complejo, y se conforma por

dos supra-sistemas: capital social y tejido social. El primero está constituido por los índices de estabilidad económica, impartición de justicia, gobernabilidad, eficiencia de la administración pública, recaudación fiscal y empleos formales, los cuales deben ser proveídos por el Estado. El segundo se conforma por los índices de educación, esperanza de vida y participación femenina sobre la actividad tecnológica, ya que pertenecen a las acciones y logros alcanzados por un grupo social.

Al sumar estos índices, se explica el 75.30 % del Índice de Cohesión Social en México. Los elementos principales para establecer estos indicadores son los componentes principales; estos se interpretan como las nuevas variables o índices que serán utilizados para calcular el Índice de Cohesión Social.

Estos índice que conforman a la cohesión social, también proporcionan información sobre el grado de estabilidad o inestabilidad que tiene el país en educación, impartición de justicia, gobernabilidad, empleo formal, recaudación fiscal, esperanza de vida, eficiencia de la Administración Pública, estabilidad económica y participación femenina en la actividad productiva.

No obstante, la Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) analiza la Cohesión Social a través de tres indicadores (Bárcena y Prado, 2010):

1. Coeficiente de Gini: indicador que mide la desigualdad económica de una sociedad, mediante la exploración del nivel de concentración que existe en la distribución de los ingresos entre la población.

2. Razón de ingreso: este indicador se construye dividiendo el ingreso promedio de la población en pobreza extrema entre el ingreso promedio de la población no pobre y no vulnerable.
3. Índice de percepción de redes sociales: mide la percepción que la población tiene acerca de qué tan fácil o difícil es contar con el apoyo de sus redes sociales.

Con base a estos indicadores, la Cohesión Social de México se encuentra de la siguiente forma en América Latina (Bárcena y Prado, 2010):

1. En el Coeficiente Gini: en el 2010, México se ubicó en el 5° lugar (Índice Gini = 0.46). Por arriba de México, se encuentran: Uruguay, Venezuela, Cuba y Argentina. Por debajo, se localizaron Ecuador, Perú, El Salvador, Costa Rica, República Dominicana, Brasil, y Chile, entre otros.
2. En el ingreso: si se parte del PIB per cápita, México se ubicó en 4° lugar en 2010 (PIB per cápita = 9,521 DLS anuales). Por arriba de Argentina, Panamá, Costa Rica, Venezuela, Colombia, y República Dominicana, entre otros. Por debajo de Brasil, Chile y Uruguay.
3. En percepción de redes sociales: según datos de 2010, el 58 % de la población se percibió solidaria entre sí; este porcentaje posicionó a México en 5° lugar (por arriba de Costa Rica, República Dominicana, Venezuela, Ecuador, Panamá, y Nicaragua, entre otros; y por debajo de Argentina, Paraguay, Uruguay y Chile.)

Referencias

Bárcena, A. y A. Prado. 2010. *La Cohesión Social*. CONEVAL.

Brelli, A. y A. Butí. 2004. *Proyecto Iberoamericano de Ciencia, Tecnología y Género*. Unesco.

Corallini, D. 2005. *Índice de Gobernabilidad*. Universidad de Buenos Aires.

Cuadras, C. 2012. *Nuevos Métodos de Análisis Multivariante*. CMC Editions, págs. 77–92.

Guerrero, B. 2013. *La Delincuencia en México y la Cohesión Social: un modelo econométrico de predicción*. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

Luna, P. y Infante. 2005. *Los Sistemas de Información y Tecnología de la Información y la Metodología DEIPHI*. Universidad de Sevilla.

Martínez, R. 2008. *El derecho de acceso a la información en México*. Instituto de Transparencia y Acceso a la Información Pública del Estado de México y Municipios.

Mochón, B. 2000. *Crecimiento Económico y Desarrollo*. MC Graw Hill.

Montgomery, R. 2007. *Probability and Statistics: applied engineering*. Limusa Wiley, págs. 328–336.

Peña, D. 2002. *Análisis de datos Multivariantes*. España, pág. 137.171.

Salazar, M. 2011. *La Cohesión Social en México*. El Informador, pág. 13.

Samaniego, N. 2009. *La crisis, el empleo y los salarios en México*. Universidad Nacional Autónoma de México.

Sarabia, A. 1995. *La Teoría General de Sistemas*. ISDEFE.

Sobrazo, H. 2003. *México: estudio sobre la capacidad Fiscal y Tributaria y el esfuerzo Tributario de los Gobiernos Estatales en México*. Universidad Nacional Autónoma de México.

Sojo, A. y A. Uthoff. 2007. *Cohesión Social en América Latina y el Caribe: una revisión perentoria de algunas de sus dimensiones*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe.