ANEXO METODOLÓGICO

METODOLOGÍA DEL CÁLCULO DEL ÍNDICE DE MARGINACIÓN (IM) POR EL MÉTODO DE COMPONENTES PRINCIPALES.

El método de componentes principales transforma un conjunto de variables correlacionadas en otro no correlacionado en el cual se pueden ordenar los indicadores transformados, de forma tal que el primero explique tanta variabilidad de los datos como sea posible.

Para el cálculo del índice de marginación se obtienen los siguientes datos del Censo General de Población y Vivienda:

- ✓ Alfabetismo
- ✓ Educación
- ✓ Vivienda
- ✓ Ingresos
- ✓ Residencia en localidades alejadas

Cada una de las variables se transforman en indicadores I_{ij} con i señalando el municipio y j el indicador socioeconómico, a partir de lo siguiente:

I. Porcentaje de la población de 15 años o más que es analfabeta

$$I_{i1} = \frac{P_i^{anal}}{P_i^{15+} - NE_i^{alfa}} \times 100$$

P_i^{anal} es la población de 15 años o más analfabeta

P_i^{15+} es la población de 15 años o más

NE_i^{alfa} es la población de 15 años o más que no especificó su condición de alfabetismo

II. Porcentaje de población de 15 años o más sin primaria completa

$$I_{i2} = \frac{P_i^{st} + PP_i^{1-5}}{P_i^{15+} - NE_i^{ins}} \times 100$$

P_i^{st} es la población de 15 años y más sin instrucción

PP_i^{1-5} es la población de 15 años o más que aprobaron entre el primer y quinto grado de primaria con los no especificados de este nivel educativo ya distribuidos. Se construye a partir de lo siguiente:

$$PP_i^{1-5} = P_i^{1-5} + \left[\frac{P_i^{1-5}}{P_i^{1-5} + P_i^6} \times NE_i^{gp} \right]$$

P_i^{1-5} es la población de 15 años o más que declaró haber aprobado entre el primer y quinto grado de primaria

P_i^6 es la población de 15 años o más que solamente completó el nivel primaria

NE_i^{gp} es la población de 15 años o más que truncó sus estudios en el nivel primaria, sin indicar su último grado aprobado

P_i^{15+} es la población total de 15 años o más

NE_i^{ins} es la población de 15 años o más que no especificó su nivel e instrucción.

III. Porcentaje de ocupantes en viviendas sin drenaje ni sanitario exclusivo

$$I_{i3} = \frac{O_i^{sde}}{O_i^t - NE_i^{de}} \times 100$$

O_i^{sde} son los ocupantes de viviendas particulares sin disponibilidad de drenaje ni sanitario exclusivo

O_i^t es el total de ocupantes en viviendas particulares

NE_i^{de} son los ocupantes de viviendas particulares donde no se especificó la disponibilidad de drenaje y sanitario exclusivo

IV. Porcentaje de ocupantes en viviendas sin energía eléctrica

$$I_{14} = \frac{O_i^{see}}{O_i^t - NE_i^{ee}} \times 100$$

O_i^{see} son los ocupantes de viviendas particulares sin disponibilidad de energía eléctrica

O_i^t es el total de ocupantes en viviendas particulares

NE_i^{ee} es el número de ocupantes en viviendas particulares en las que se desconoce si disponen, o no, de energía eléctrica

V. Porcentaje de ocupantes en viviendas particulares sin agua entubada

$$I_{15} = \frac{O_i^{sa}}{O_i^t - NE_i^a} \times 100$$

O_i^{sa} son los ocupantes de viviendas particulares sin disponibilidad de agua entubada

O_i^t es el total de ocupantes en viviendas particulares

NE_i^a es el número de ocupantes en viviendas particulares en las que no se especificó la disponibilidad de agua entubada

VI. Porcentaje de viviendas con algún nivel de hacinamiento

$$I_{16} = \frac{V_i^h}{V_i^t - NE_i^d} \times 100$$

V_i^h son las viviendas particulares con algún nivel de hacinamiento

V_i^t es el total de viviendas particulares

NE_i^d son las viviendas particulares para las cuales no se especificó el número de cuartos-dormitorio

VII. Porcentaje de ocupantes en viviendas con piso de tierra

$$I_{17} = \frac{O_i^{pt}}{O_i^t - NE_i^p} \times 100$$

O_i^{pt} son los ocupantes de viviendas particulares con piso de tierra

O_i^t es el total de ocupantes en viviendas particulares

NE_i^p son los ocupantes en viviendas particulares en las que no se especificó el material predominante en pisos

VIII. Porcentaje de población que vive en localidades de menos de 5 000 habitantes

$$I_{18} = \frac{P_i^{l < 5000}}{P_i^t} \times 100$$

$P_i^{l < 5000}$ es la población en localidades con menos de 5000 habitantes

P_i^t es la población total

IX. Porcentaje de población ocupada con ingresos de hasta dos salarios mínimos

$$I_{i9} = \frac{P_i^{sm \leq 2}}{P_i^o} \times 100$$

$P_i^{sm \leq 2}$ es la población ocupada que no recibe ingresos por trabajo o que solo percibe hasta dos salarios mínimos

P_i^o representa el total de la población ocupada

Una vez calculados los nueve indicadores socioeconómicos es necesario construir una medida resumen que dé cuenta de la intensidad del fenómeno. El método que hace ello posible es el de componentes principales.

Para el cálculo de los componentes principales se puede utilizar la matriz de varianzas y covarianzas o la matriz de correlaciones. La primera se emplea cuando las variables originales tienen aproximadamente la misma varianza, de forma que el cálculo de las componentes principales se hace en términos de las variables originales. La segunda se emplea cuando las escalas de medición de las variables difieren o sus varianzas son notablemente distantes. En éste último caso, las componentes principales se obtienen de las variables originales, una vez estandarizadas. Esta segunda opción es la que se siguió para obtener los índices de marginación.

Pasos para el cálculo del índice de marginación:

1. Estandarización de las variables a fin de eliminar los efectos de escala de tal manera que aquellas con una mayor varianza no predominen en la determinación del índice.

$$z_{ij} = \frac{I_{ij} - \bar{I}_j}{ds_j}$$

z_{ij} es el indicador estandarizado j ($j = 1, 2, \dots, 9$), de la unidad de observación i ($i = 1, 2, \dots, n$ = número de municipios)

I_{ij} es el indicador socioeconómico j , de la unidad de análisis i

$\bar{I}_j$ es el promedio aritmético de los valores del indicador j

ds_j es la desviación estándar insesgada del indicador socioeconómico j

Estas nuevas variables estandarizadas tienen las siguientes características:

$$prom(z_{ij}) = \bar{z}_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n z_{ij} = 0$$

$$var(z_{ij}) = v_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (z_{ij} - \bar{z}_j)^2 = 1$$

$$desv(z_{ij}) = ds_j = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (z_{ij} - \bar{z}_j)^2} = 1$$

Las nuevas variables estandarizadas quedan como vectores de n entradas

$$Z_1 = \begin{pmatrix} z_{11} \\ z_{21} \\ z_{31} \\ \vdots \\ z_{n1} \end{pmatrix} \quad Z_2 = \begin{pmatrix} z_{12} \\ z_{22} \\ z_{32} \\ \vdots \\ z_{n2} \end{pmatrix} \quad Z_3 = \begin{pmatrix} z_{13} \\ z_{23} \\ z_{33} \\ \vdots \\ z_{n3} \end{pmatrix} \quad \dots \quad Z_9 = \begin{pmatrix} z_{19} \\ z_{29} \\ z_{39} \\ \vdots \\ z_{n9} \end{pmatrix}$$

2. Transformar el espacio de los vectores Z en uno nuevo, es decir, encontrar Y_k ($k = 1, \dots, m$; con $m \leq 9$), tales que sean combinaciones lineales de las variables estandarizadas.

$$\begin{aligned} Y_1 &= a_{11}Z_1 + a_{12}Z_2 + \dots + a_{19}Z_9 \\ Y_2 &= a_{21}Z_1 + a_{22}Z_2 + \dots + a_{29}Z_9 \\ &\dots \\ Y_9 &= a_{91}Z_1 + a_{92}Z_2 + \dots + a_{99}Z_9 \end{aligned} \quad (1)$$

En términos matriciales el sistema queda expresado como:

$$Y = ZA$$

$$\begin{bmatrix} y_{11} & y_{12} & y_{13} & \dots & y_{19} \\ y_{21} & y_{22} & y_{23} & \dots & y_{29} \\ y_{31} & y_{32} & y_{33} & \dots & y_{39} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ y_{n1} & y_{n2} & y_{n3} & \dots & y_{n9} \end{bmatrix}_{n \times 9} = \begin{bmatrix} z_{11} & z_{12} & z_{13} & \dots & z_{19} \\ z_{21} & z_{22} & z_{23} & \dots & z_{29} \\ z_{31} & z_{32} & z_{33} & \dots & z_{39} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ z_{n1} & z_{n2} & z_{n3} & \dots & z_{n9} \end{bmatrix}_{n \times 9} \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{19} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \dots & a_{29} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & \dots & a_{39} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ a_{91} & a_{92} & a_{93} & \dots & a_{99} \end{bmatrix}_{9 \times 9}$$

Y representa las nuevas variables transformadas, las cuales se conocen como componentes principales.

Z es la matriz de los datos estandarizados

A es la matriz de coeficientes que transforman el espacio definido por los valores Z en uno ortonormal el de componentes principales.

Las nuevas variables Y_k deben:

- No estar correlacionadas, es decir: $cov(Y_r, Y_k) = 0$ para $r \neq k$
- Se ordenan de tal manera que Y_1 tenga la mayor varianza, de las restantes, Y_2 deberá reflejar la mayor varianza restante; y así sucesivamente.

$$Var(Y_1) \geq Var(Y_2) \geq \dots \geq Var(Y_m)$$

- Se eligen los coeficientes, de tal manera que cada vector a_k este normalizado

$$\|a_k\| = 1 = \sum_{i=1}^9 a_{ik}^2 = a_k' a_k$$

3. Para encontrar cada componente principal será necesario resolver cada una de las ecuaciones citadas en el sistema (1); ello equivale a encontrar los valores propios y vectores asociados a los mismos a partir de la siguiente ecuación.

$$Va_k = \lambda_k a_k \quad \text{o de forma análoga} \quad Va_k - \lambda_k a_k = (V - \lambda_k I)a_k = 0$$

V es la matriz de covarianzas de los datos estandarizados (z_{ij})

I es la matriz identidad

λ_k es uno de los valores propios asociados a la matriz V

a_k es el vector propio asociado a λ_k

Pueden existir hasta nueve valores λ_k que satisfacen dicha ecuación, que se pueden ordenar de tal manera que $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_9 \geq 0$; para determinar de manera unívoca los vectores de coeficientes (o vectores propios) a_k asociados a cada valor propio λ_k se deben imponer condiciones de ortonormalidad a estos vectores:

$$\text{➤ } a'_k a_r = \sum_{i=1}^9 a_{ik} a_{ir} = 1, \text{ si } k = r$$

$$\text{➤ } a'_k a_r = \sum_{i=1}^9 a_{ik} a_{ir} = 0, \text{ si } k \neq r; \text{ para todo } k, r = 1, 2, \dots, 9$$

4. Resolviendo el sistema se encuentran los valores Y_j o componentes principales, los cuales tienen las siguientes propiedades:

$$\text{➤ } E(Y_k) = 0$$

$$\text{➤ } \text{Var}(Y_k) = \lambda_k$$

$$\text{➤ } \text{Cov}(Y_k, Y_r) = 0, \text{ para } k \neq r$$

$$\text{➤ } \text{Var}(Y_1) \geq \text{Var}(Y_2) \geq \dots \geq \text{Var}(Y_9) \geq 0$$

$$\text{➤ } \text{La varianza total es: } \text{Traza}(V) = \sum_{m=1}^9 r_{mm} = \sum_{k=1}^9 \text{Var}(Y_k) = \sum_{k=1}^9 \lambda_k = 9$$

Utilizando el paquete estadístico SPSS se calculan los componentes principales estandarizados con media cero y desviación estándar uno. Para ello, se reestiman los coeficientes de ponderación:

$$c_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\lambda_j}}$$

5. Los índices de marginación corresponden a la primera componente estandarizada de cada nivel de análisis, la cual es una combinación lineal de las nueve variables estandarizadas, esto es:

$$Y_{i1} = \sum_{j=1}^9 c_j z_{ij} = c_1 z_{i1} + c_2 z_{i2} + \dots + c_9 z_{i9} = IM_i$$

Y_{i1} es el valor de la unidad de análisis i en la primera componente principal estandarizada

c_j es el ponderador del indicador j para determinar la primera componente principal estandarizada

z_{ij} es el indicador estandarizado j de la unidad de análisis i

IM_i es el valor del índice de marginación de la unidad de análisis i

LA METODOLOGÍA DEL ÍNDICE DE DESARROLLO HUMANO.

Si bien en concepto de desarrollo humano requiere de una amplia gama de variables, se capta en un índice compuesto por las siguientes variables:

- Permanecer vivo y gozar de una vida larga y saludable, medida en función de la esperanza de vida al nacer
- Adquirir conocimientos, comunicarse y participar en la vida de la comunidad, medido en función de una combinación de la tasa de alfabetización de adultos (ponderación dos tercios) y la tasa bruta de matriculación combinada primaria, secundaria y terciaria (ponderación, un tercio)

- Contar con acceso a los recursos necesarios para disfrutar de un nivel de vida digno, medido por el PIB per cápita (PPA en dólares)

Para el cálculo del índice se han establecido valores mínimos y máximos fijos respecto a cada uno de los indicadores siguientes:

Esperanza de vida al nacer: 25 y 85 años

Tasa de alfabetización de adultos (15 o más años de edad): 0% y 100%

Tasa bruta de matriculación combinada: 0% y 100%

PIB per cápita (PPA en dólares): 100 dólares y 40000 dólares

Respecto a cualquier componente del IDH es posible computar índices individuales aplicando la fórmula general.

$$I = \frac{x_i \text{efetivo} - x_i \text{mínimo}}{x_i \text{máximo} - x_i \text{mínimo}}$$

Y el IDH es un promedio simple de cada componente.

$$IDH = \frac{I_1 + I_2 + I_3}{3}$$

Con la finalidad de obtener un indicador de vulnerabilidad útil para el análisis del desastre, podemos utilizar variables del ingreso, salud, educación e infraestructura. Se obtienen índices resumen para cada variable –como arriba se muestra para los indicadores que utiliza CONAPO- y al otorgar la misma ponderación a cada una de ellas podemos obtener un indicador de vulnerabilidad acotado entre 0 y 1 comparable al nivel de las localidades de México.

Por ejemplo, utilizando la información del índice de marginación y estableciendo un máximo y un mínimo permisible podemos llegar a lo siguiente:

Porcentaje de la población analfabeta

$$I = \frac{x_i \text{efetivo} - x_i \text{mínimo}}{x_i \text{máximo} - x_i \text{mínimo}}$$

el dato mínimo sería 0% de analfabetismo y el dato máximo el 100% de analfabetismo. Así,

$$I = \frac{x_i \text{efectivo} - 0}{100 - 0} = \frac{x_i \text{efectivo}}{100}$$

Al establecer un máximo y un mínimo para cada variable a utilizar, se calcularían los índices de cada una de ellas. El indicador de vulnerabilidad sería un promedio simple de las variables utilizadas:

$$IV_i = \frac{I_1 + I_2 + \dots + I_n}{n}$$

IV_i es el índice de vulnerabilidad de la unidad territorial i

I_n es el indicador de la variable utilizada n

Si fuesen utilizadas las variables del índice de marginalidad, la diferencia con el método de componentes principales estaría en que éste último utiliza el total de la información y calcula la variabilidad de cada dato con respecto a la media y pondera de acuerdo al peso de la variable. Ello no es necesario en la construcción del índice sencillo.

La finalidad de utilizar el método sencillo está en definir un número pequeño de variables fundamentales con el mismo peso que nos permitan identificar la mayor o menor vulnerabilidad que se observa al nivel más desagregado de las localidades en México y en el cual no sería necesario contar con toda la información del territorio nacional, sino solo con los datos de la localidad en estudio, los cuales se captan del Censo General de Población y Vivienda.

Definitivamente el algoritmo matemático que utiliza componentes principales es más confiable pues en el nuevo dato está eliminando la correlación existente entre las variables.

DESASTRES EN EL ESTADO DE OAXACA

El Estado de Oaxaca está ubicado en la parte meridional de la República Mexicana. Colinda al norte con Puebla y Veracruz, al este con Chiapas, al sur con el Océano Pacífico 507 km de costas y el oeste con Guerrero. Su territorio abarca un 4.8% de la superficie del país, 95 364 km², siendo uno de los de mayor extensión, el quinto a nivel nacional.

La población del Estado es de 3'022,957 habitantes, el 3.7% de la población total del país, distribuidos en 570 municipios agrupados en 30 distritos políticos y dividida por su ubicación geográfica en ocho regiones geoeconómicas: Cañada, Costa, Istmo, Mixteca, Sierra Norte, Sierra Sur, Papaloapan y Valles Centrales.

ASPECTOS GEOGRÁFICOS

Oaxaca es uno de los estados de relieve más accidentado en toda la república mexicana, forma parte de cinco importantes regiones fisiográficas: el eje volcánico, la sierra madre del sur, la llanura costera del Golfo, las sierras de Chiapas y Guatemala y la cordillera centroamericana. Cuenta con treinta y dos grandes y medianas cuencas de ríos.

En cuanto a climas, poco más del 50% de la superficie presenta climas cálidos con precipitaciones que van desde 800 mm hasta más de 4500 mm anuales. Cerca del 20% se encuentra bajo la influencia de climas semicálidos, donde las precipitaciones van de 1000 a más de 4500.

Los climas templados cubren aproximadamente el 19% de la superficie del estado con precipitaciones de 1000 a 2000 y las zonas con climas semisecos, casi el 10% del territorio, tienen precipitación de 300 a 800 mm al año.

Las alturas sobre el nivel del mar en el estado fluctúan desde una faja costera y algunas zonas de cuencas bajas inferiores a los 500 m.s.n.m., hasta la parte superior de algunas montañas que alcanzan elevaciones cercanas o mayores de los 3,500 m.s.n.m

Estas características geográficas enfrentan al estado a fenómenos naturales del tipo geológicos e hidrometeorológicos como son los sismos, movimientos de terreno, precipitación pluvial, inundaciones y dada su extensión costera hacia el Pacífico, 507 km, la presencia de ciclones tropicales.

ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

La situación de atraso en la parte sur del país es por todos conocida. Oaxaca ocupa el lugar 32 en cuanto al producto por habitante -6339 pesos a precios de 1933 para el año 2000- Su economía, medida por el producto estatal ascendió a 73,757 millones de pesos en el año 2000, lo que equivale al 1.48 por ciento del total nacional. Este porcentaje ha ido en descenso ya que representaba en 1993 el 1.67 por ciento.

La actividad agropecuaria, silvicultura y pesca, es una de las más importantes en el estado, representa el 15% del producto y ante fenómenos naturales de carácter hidrometeorológicos los efectos sobre la economía local son significativos. El rendimiento promedio de los cultivos por hectárea va desde 18 toneladas por hectárea en cuanto a la cosecha de jitomate o de 14 ^{ton}/_{ha} en el plátano hasta de 0.5 ^{ton}/_{ha} en el frijol y de 0.7 en el trigo.

En orden de importancia para el producto estatal, se encuentran primero los servicios sociales, comunales y personales, los servicios financieros en segundo lugar, las actividades del comercio, restaurantes y hoteles en tercero y en cuarto lugar, las actividades derivadas del sector agropecuario, silvicultura y pesca.

En cuanto a la manufactura, la subdivisión de alimentos, bebidas y tabaco es la de mayor participación para el estado, esto es, actividades ligadas a la producción agropecuaria.

De esta manera, podemos decir que el estado de Oaxaca está orientado al sector rural, en él viven casi 2 millones de personas, el 55 por ciento de la población del estado. Del total de la población ocupada, el 42.2 por ciento lo está en las actividades agropecuarias y el 79.4 por ciento de ellos recibe ingresos menores a dos salarios mínimos.

El estado comprende al número más importante de habitantes de la república mexicana que habla exclusivamente lenguas indígenas, representa el 30% del total de la población del estado y el 18.7 por ciento del total de la población nacional que habla alguna lengua indígena. A éste sector de la población

resulta más difícil hacer llegar los servicios de emergencia, rehabilitación y reconstrucción ante la presencia de fenómenos naturales de gran magnitud; además, generalmente estos grupos viven en comunidades dispersas. Cabe señalar que 502 de los 570 municipios cuentan con una población de menos de 5000 habitantes.

Algunos otros indicadores como los de salud señalan al estado en el lugar 30 por el número de médicos y camas censables, en el lugar 32 en el número de intervenciones quirúrgicas. En términos de educación tenemos que el 21.5 por ciento de la población mayor de 15 años es analfabeta y que el 45.5 por ciento no tienen terminada la primaria. En cuanto a la vivienda, el 41.6 por ciento de la población vive en viviendas con piso de tierra, el 27% no tiene agua entubada. Estas condiciones en conjunto, magnifican en muchos casos las consecuencias de los desastres, sobre todo en el periodo posterior, momento en el cual la posibilidad de que aparezcan focos de infección es mayor.

La calidad y cantidad de la infraestructura educativa, de salud y vivienda recibe los mayores efectos de los desastres. Ante la menor disponibilidad de éstos, ya sea por las condiciones de atraso que hemos señalado o bien por las condiciones resultantes del desastre, las labores de emergencia, rehabilitación y reconstrucción se vuelven más difíciles.

Estos datos nos dan una idea general del grado de atraso y por tanto de la vulnerabilidad de la población ante eventualidades económicas, sociales y sobre todo las de carácter natural que culminan en desastres. La combinación de los peligros naturales y de vulnerabilidad nos darán una mejor idea del porqué en los registros de los desastres existen pérdidas importantes en el estado.

Peligros por fenómenos naturales.