CAPITULO CINCO
MEDICION SOCIOECONOMICA CON LOS NUMEROS INDICES

GENERALIDADES

Una forma parcial de salvar estos inconvenientes es mediante la utilización de Números Índices, que permite la agregación y/o comparación de variables, de diferentes unidades de medida.

Al sintetizar en una variación promedio el comportamiento de diferentes variables, como todo estadígrafo de posición, se presenta necesariamente una pérdida en la información, por lo que el índice sólo refleja en forma aproximada las variaciones de los mismos. Es decir, el número índice sólo describe y aproxima el resultado de una serie multidimensional.

Por ejemplo, si en Diciembre de 1999 el índice de la producción de servicios de la salud con respecto a 1994 fue de 124,6, la cifra representa aproximadamente el val`r central de la distribución de los índices simples de los diferentes servicios que se brinda a la salud

Para estudiar un mismo fenómeno se pueden utilizar diferentes números índices, arribándose, necesariamente a diferentes resultados, los cuales dependen de la fórmula, año base, ponderaciones, informantes, la estructura de los elementos componentes del índice, etc. Esto se debe tomar en cuenta al analizar los mismos para conocer sus limitaciones, y hacer una adecuada interpretación.

5.1 LOS NUMEROS INDICES

La estadística es la ciencia que nos ofrece, entre otros aspectos, diferentes formas de calcular un promedio, incluyendo aplicaciones específicas. Asimismo en los números índices se han desarrollado diferentes fórmulas y métodos para su cálculo, especificándose factibilidad y practicidad de cada una de ellas, explicando sus restricciones e inconvenientes. Un análisis de estas fórmulas, en todos esos campos, ha definido que cuando se elaboran índices en base a Canastas de Productos, las fórmulas de Laspeyres y Paasche sean las escogidas universalmente.

Un uso de estos números índices, es el de transformar una serie de valores nominales, a fin de convertirlas en términos físicos (reales) valorizados a precios de un año base. Por ejemplo la transformación del valor de producción nominal de una empresa o sector económico.

Asimismo las remuneraciones que perciben todos los trabajadores del país, se puede convertir a real deflactando por un índice de sueldos y salarios a nivel nacional, si interesa evaluarlo como un costo para las empresas.
Si se deflactan con un índice de precios al consumidor se convierte en poder adquisitivo de las remuneraciones.

Pueden estudiarse los movimientos de precios con objeto de descubrir sus causas, o sus efectos sobre la realidad económica, de un país, ciudad o un sector de la actividad económica.

Para estudiar estas relaciones económicas, es costumbre comparar los cambios en el nivel de precios, con los cambios en otras series por ejemplo, el tipo de cambio, la liquidez total, emisión primaria, depósitos bancarios, tasas de interés, la velocidad de circulación del dinero, los ingresos y gastos del gobierno, el déficit fiscal, las utilidades de las empresas o el volumen físico de la producción. Estos estudios pueden implicar, no sólo la variación media de los relativos de precios, sino también: a) La dispersión de los relativos de precios; b) La forma de las distribuciones de frecuencia de los relativos de precio; c) Las alteraciones en las posiciones relativas (desplazamiento de precios); d) La magnitud del cambio de precio con cambios en la cantidad ofrecida en venta (Elasticidad de la oferta); e) La magnitud de los cambios en los precios con los cambios en la cantidad demandada (Elasticidad de la demanda); f) La magnitud de los cambios de precios con los cambios de la demanda[1].

En otros casos el índice de precios se utiliza para mantener el poder adquisitivo de los agentes económicos, fundamentalmente de los hogares. Así, algunos establecimientos productivos ajustan trimestralmente los sueldos y salarios de sus trabajadores, de tal manera que cualesquiera que sea los cambios de los precios, los nuevos ingresos permitan adquirir la misma canasta de bienes y servicios referida a un período base.

Es evidente que el índice de precios a utilizar, se debe referir al de una canasta de consumo familiar promedio representativo de una población bajo estudio.

Intimamente relacionado con el uso anterior está calcular el costo de producción de los servicios públicos con objeto de fijar sus tarifas. Es el caso de los que supervisan la variación de las tarifas telefónicas, electricidad y agua. Asimismo para actualizar los precios las propiedades, bienes e inmuebles no sin antes considerar el índice de precios adecuado.

Igualmente se utiliza para conocer la evolución de los diferentes servicios que se brinda en el área social tanto en forma individual como en forma sintética.

a). Definición

Los números índices son métodos estadísticos que permiten medir las diferencias porcentuales en la magnitud, de un grupo de variables relacionadas, tomando como referencia a un punto en el tiempo o en el espacio. Estas diferencias pueden referirse a precios, cantidades o valores de los artículos, producidos o vendidos y otras variables como la serie de accidentes de trabajo, la aplicación de los diferentes programas sociales, su cobertura y calidad, entre otros.

En ese sentido las unidades de investigación pueden ser no sólo objetos, sino personas, instituciones, categorías de análisis, ciudades, etc.

Una forma operativa de definición sería como una cifra porcentual que representa el comportamiento en el tiempo o en el espacio de un conjunto de variables, respecto a un punto tomado como referencia, al cual se le identifica como base del índice.

[1] Frederick Milis, ha estudiado a fondo todas estas aplicaciones, a excepción de Elasticidades de la Demanda.

b). Objetivo

La construcción de un índice tiene por objeto reflejar en forma sintética la fluctuación de una o más variables en función de uno de sus valores que se toma como comparación y que al convertirse en cifra relativa, hace más factible las comparaciones entre las mismas. Las observaciones pueden ser temporales o atemporales.

Las observaciones temporales permiten elaborar índices de precio, cantidad o valor. Las atemporales permiten elaborar índices de disparidad respecto a un valor promedio general o un valor particular.

5.2 ALGUNOS CONCEPTOS PREVIOS

5.2.1 Relativo

Es un número abstracto, sin dimensión que expresa la comparación del valor de una variable, entre dos períodos de tiempo.

$$\boxed{R_t^o = \frac{X_t}{X_o}}$$

X_t = Valor de la variable "X" en el período "t"

X_0 = Valor de la variable "X" en el período de comparación, base "o".

5.2.2 Relativo Eslabonado

Cifra que expresa la comparación del valor de una variable entre dos períodos sucesivos de tiempo.

$$\boxed{R_t^{t-1} = \frac{X_t}{X_{t-1}}}$$

X_t = Es el valor de la variable "X" en el período t.
X_{t-1} = Es el valor de la variable "X" en el período anterior.

Los relativos de este tipo se concentran mucho alrededor de su valor central o promedio, siendo este altamente significativo, y de una buena descripción del comportamiento de dichas variables.

5.2.3 Relativo Encadenado

Cifra que expresa la comparación del valor de una variable entre dos períodos de tiempo. En este caso el encadenamiento se hace por multiplicaciones sucesivas de todos los relativos eslabonados.

$$\boxed{R_t^o = \frac{X_t}{X_{t-1}} \text{ x } \frac{X_{t-1}}{X_{t-2}} \text{ x } \frac{X_{t-2}}{X_{t-3}} \text{ x ...x } \frac{X_1}{X_o}}$$

$$\boxed{R_t^o = R_t^{t-1} \text{ x } R_{t-1}^{t-2} \text{ x } R_{t-2}^{t-3} \text{ x...x } R_1^o}$$

Como su cálculo es muy laborioso, solamente se utiliza cuando se cuentan con los Relativos Eslabonados, como dato.

Por ejemplo:

$$R_2^o = \frac{X_2}{X_1} x \frac{X_1}{X_o}$$

A manera de ejemplo se construye un índice con la serie histórica de los servicios de Salud del Instituto de Salud del Niño, con el objeto de evaluar la evolución de las consultas referida a enfermedades del Aparato Respiratorio, a través de un índice tomando como año base a 1994 (base 1994 = 100); y un eslabonado, es decir referida al período anterior.

INDICE DE LOS SERVICIOS DE SALUD DEL INSTITUTO DE SALUD DEL NIÑO (1992-1999)

AÑO	CONSULTAS: APARATO RESPIRATORIO		
	ABSOLUTO	INDICE RELATIVO (base 1994=100)	INDICE ESLABONADO
1989	26,827	64.7	
1990	38,962	94.0	145.2
1991	30,985	74.8	79.5
1992	42,430	102.4	136.9
1993	43,083	103.9	101.5
1994	41,447	100.0	96.2
1995	47,824	115.4	115.4
1996	64,963	156.7	135.8
1997	63,779	153.9	98.2
1998	64,785	156.3	101.6
1999	75,965	183.3	117.3

FUENTE: INSTITUTO DE SALUD DEL NIÑO (INSN)- Oficina de Estadística e Informática

5.2.4 Variación Porcentual

a). Variación Porcentual entre dos Períodos Consecutivos

Es el valor relativo expresado en términos porcentuales, donde los períodos consecutivos pueden referirse a horas, días, semanas, meses, años, etc.

Fórmulas utilizadas:

$$\boxed{VP_t^{t-1} = \frac{X_t}{X_{t-1}} x\,100 - 100 = [\frac{X_t}{X_{t-1}} - 1]x100 = \frac{X_t - X_{t-1}}{X_{t-1}} x100}$$

b). Variación Porcentual Acumulada

Donde la variación se puede referir al acumulado de horas, días, semanas, meses, años.

Fórmulas utilizadas:

$$(1)VP_t^0 = \frac{X_t}{X_{t-1}} x100 - 100 = [\frac{X_t}{X_0} - 1]x100 = \frac{X_t - X_0}{X_0} x\,100$$

Cuando sólo se dispone de las variaciones porcentuales de períodos consecutivos.

$$VPA_t^0 = [(\frac{VP_t^{t-1}}{100} + 1)x(\frac{VP_{t-1}^{t-2}}{100} + 1)x...x(\frac{VP_1^0}{100} + 1) - 1]x100$$

Cuando se tiene una serie de Relativos Eslabonados.

$$VPA_t^0 = [\frac{X_t}{X_{t-1}} x \frac{X_{t-1}}{X_{t-2}} x... \frac{X_1}{X_0} - 1]x100$$

c). Variación Porcentual Promedio

Fórmulas utilizadas:

(a)

$$VP_t^0 = [\sqrt[n]{\frac{X_t}{X_o}} - 1]\; x\,100$$

(b)

$$VPP_t^o = [\sqrt[n]{(\frac{VP_t^{t-1}}{100} + 1)x(\frac{VP_{t-1}^{t-2}}{100} + 1)x...x(\frac{VP_1^o}{100} + 1)} - 1]x100$$

(c)

$$VPP_t^o = [\sqrt[n]{\frac{X_t}{X_{t-1}} x \frac{X_{t-1}}{X_{t-2}} x...x \frac{X_1}{X_o}} - 1]x100$$

Donde:

VPP^o_t= Variación porcentual promedio

n = Número de períodos transcurridos entre el tiempo "o" y el tiempo "t". Puede ser meses o años.

X_t = Valor de la variable en el período "t"

X_o = Valor de la variable en el período base "o"

5.3 ELABORACION DE UN INDICE COMPUESTO

Los Indices Compuestos, expresan de manera resumida la variación promedio de un conjunto de variables respecto de un período base.

Consideremos un Agregado Complejo "X" constituido por las variables (pueden ser precios, cantidad o valor) X_1, X_2, X_3,..., X_n.

El índice elemental de cada constitutivo X_i se define por:

$$\boxed{I_t^o = \frac{X_{it}}{X_{io}} \ x \ 100}$$

El problema se origina al sintetizar, los índices elementales de las variables en estudio en un índice único que tenga si es posible las propiedades de los índices elementales. La construcción de un índice sintético posee una significación concreta satisfactoria, y su interpretación está asociada al concepto de un estadígrafo de tendencia central.

En los índices compuestos cada índice elemental tiene una <u>ponderación</u> (W_i) que refleja la importancia relativa de cada elemento respecto del total; donde la suma de las ponderaciones correspondiente a todos los items considerados es igual a la unidad. Esto no representa restricción alguna, ya que dado un Sistema de Ponderaciones, basta dividir cada una de ellas entre su suma para que se cumpla dicha disposición.
Se tiene pues:

$0 \leq W_i$ donde i = 1,2,..., n variables o elementos

$$\sum_{i=1}^{n} P_{it} \quad Q_{it}$$

A continuación se presentan las fórmulas para el cálculo de los diferentes índices considerando, por fines explicativos, sólo del tipo de la Media Aritmética Ponderada.

A. Indice de Cantidades

Es el promedio ponderado de los índices elementales de cantidad en la cual el factor de ponderación está determinado por una proporción de valores respecto del total, variando la forma según los autores:

$$\boxed{\begin{aligned} IQ_t^o &= \sum \frac{Q_{it}}{Q_{io}} W_i \, x \, 100 \\ &= \sum IQ_{it}^o W_i \end{aligned}}$$

Donde:

IQ^0_{it}: Indice elemental de cantidad del artículo "i"

: $\frac{Q_{it}}{Q_{io}} * 100$

W_i : Factor de ponderación que expresa la proporción del valor de un elemento componente respecto del total.

: $\frac{Q_{io} Z_i}{\sum Q_{io} Z_i}$

Si se reemplaza el equivalente de W_i en la fórmula

$$IQ^o_t = \sum(\frac{Q_{it}}{Q_{io}}) (\frac{Q_{io} Z_i}{\sum Q_{io} Z_i}) x\, 100$$

Simplificando términos se llega a la expresión:

$$IQ^o_t = \frac{\sum Q_{it} Z_i}{\sum Q_{io} Z_i} \; x \; 100$$

Donde:

Z_i : Variable de ponderación, que en el caso del cálculo de los índices de cantidad están fijadas por los precios

En esta última expresión se tiene los siguientes índices

- Indice de Cantidades

Indice de Cantidades de Laspeyres

$$\boxed{{}_L IQ^o_t = \frac{\sum_{i=1}^{n} Q_{it} P_{io}}{\sum_{i=1}^{n} Q_{io} P_{io}} \times 100}$$

donde:

Q_{it}	=	Cantidad del Artículo "i" en el período "t"

Además:

$\sum_{i=1}^{n} Q_{it} P_{io}$	=	Valor de la cantidad de los "n" artículos del período

		corriente a precios del período base.

En el numerador las cantidades corresponden al período "t" y en el denominador al período "o"; las ponderaciones son fijadas por los precios del período base.

Indice de Cantidades de Paasche

$$._p IQ_t^o = \frac{\sum_{i=1}^{n} Q_{it} P_{it}}{\sum_{i=1}^{n} Q_{io} P_{it}} x100$$

Se compara las cantidades del período "t" con las del período "o"; las ponderaciones están fijadas por los precios del período corriente.

B. Indice de Precios

Es el promedio de los índices elementales de precio en la cual el factor de ponderación, está determinado por una proporción de valores respecto del total, variando la forma según los autores.

$$IP_t^o = \sum_{i=1}^{n} \frac{P_{it}}{P_{io}} W_i \; x \; 100$$

Donde:

IP^o_{it}: Indice elemental de precios, del artículo "i"

: $\frac{P_{it}}{P_{io}} x100$

W_i : Factor de ponderación de los relativos de precio de cada uno de los componentes que expresa su participación relativa respecto al total en términos de valor.

: $\frac{P_{io} Z_i}{\sum P_{io} Z_i}$

Si se reemplaza el equivalente de W_i en la fórmula escrita:

$$IP_t^o = \sum (\frac{P_{it}}{P_{io}}) (\frac{P_{io} Z_i}{\sum P_{io} Z_i}) \; x \; 100$$

Simplificando términos llegamos a la expresión:

$$IP_t^o = \frac{\sum P_{it} Z_i}{\sum P_{io} Z_i} \ x \ 100$$

Donde:

Z_i : Variable de ponderación, que en el caso del cálculo de los índices de precios, están fijadas por cantidades

A continuación los siguientes índices.

Indice de Precios de Laspeyres

$$\boxed{{}_{L}IP_t^o = \frac{\sum_{i=1}^{n} P_{it} Q_{io}}{\sum_{i=1}^{n} P_{io} Q_{io}} x100}$$

P_{it} = Precio del Artículo "i" en el período "t".
P_{io} = Precio del Artículo "i" en el período base "o".
Q_{io} = Cantidad del Artículo "i" en el período base "o".

$\sum_{i=1}^{n} P_{io} \ Q_{io}$: Valor de los "n" artículos en el período base "o".

$\sum_{i=1}^{n} P_{it} \ Q_{io}$: Valor de los "n" artículos a precios del período corriente

Como se puede apreciar, en el numerador los precios corresponden al período "t" y en el denominador se refieren al período base; mientras que las ponderaciones son fijadas por las cantidades del período base.

Indice de Precios de Paasche

$$\boxed{{}_{p}IP_t^o = \frac{\sum_{i=1}^{n} P_{it} Q_{it}}{\sum^{n} P_{io} Q_{it}} x100}$$

$\sum_{i=1}^{n} P_{it} \ Q_{it}$ = Valor de los "n" artículos en el período corriente.

En el numerador los precios son del período "t", en el denominador, del período base; las ponderaciones están representadas por las cantidades del período corriente.

C. Indice de Valor

Es el promedio ponderado de los índices simples de valor de un conjunto de bienes y servicios, en el cual el factor de ponderación, está determinado por la proporción de valores en el período base.

$$IV_t^o = \sum_{i=1}^{n} \frac{V_{it}}{V_{io}} W_{io} \ x \ 100$$
$$= \sum_{i=1}^{n} IV_{it}^o W_{io} \ x \ 100$$

Donde :

IV^o_{it} : Indice elemental de valor del artículo "i"

: $\dfrac{V_{it}}{V_{io}} x100$

W_{i0} : Factor de ponderación de cada elemento componente, representado por la proporción en términos de valor de cada componente, respecto del total en el período base.

: $\dfrac{V_{io}}{\sum V_{io}}$

Reemplazando en la fórmula:

$$IV_t^o = \sum\left(\frac{V_{it}}{V_{io}}\right)\left(\frac{V_{io}}{\sum V_{io}}\right) \ x \ 100$$

Simplificando términos:

$$IV_t^o = \frac{\sum V_{it}}{\sum V_{io}} \ x \ 100$$

Los índices de Laspeyres y Paasche son los más utilizados. Ambos pueden definirse como medias ponderadas de precios o cantidades relativas, siendo las ponderaciones los valores de los distintos bienes o servicios en uno u otro de los dos períodos que se comparan.

El índice de volumen de Laspeyres ($_LI$) se define como la media aritmética ponderada de los precios relativos utilizando como ponderaciones los valores del período base "o", realizándose la sumatoria para diferentes bienes y servicios. El índice de precios de Laspeyres ($_LQ$) es una media ponderada análoga de las cantidades relativas.

EJERCICIOS

Se dispone de la siguiente información sobre las hospitalizaciones referidas a enfermedades del aparato respiratorio realizadas por el Instituto de Salud del Niño, el cual se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro Nº 1
HOSPITALIZACIÓN DEL INSTITUTO DE SALUD DEL NIÑO,1989-1999

AÑO	HOSPITALIZACION ENF. APARATO RESPIRATORIO
1989	1,608
1990	1,606
1991	1,405
1992	1,713
1993	1,945
1994	1,893
1995	2,144
1996	2,041
1997	1,786
1998	1,949
1999	2,559

FUENTE: INSTITUTO DE SALUD DEL NIÑO (INSN)-
Oficina de Estadística e Informática

Calcule para cada año los siguientes items:

1. Relativos respecto de 1989

2. Relativos eslabonados

3. Relativo encadenado a partir del producto de los relativos eslabonados, tomando como base el año 1989.

4. La variación porcentual anual

5. Variación porcentual acumulada respecto de 1989, por los tres métodos

6. Variación porcentual promedio en el período 1989-94, por los tres métodos.

SOLUCIONARIO

1) Relativos respecto de 1989

Los valores relativos de cada período con respecto a 1989 de la hospitalización por enfermedades de tipo respiratorio, se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$\boxed{R_t^o = \frac{X_t}{X_o}}$$

Donde:

R_t = valor relativo del período t respecto del período o
t = período
o = período base, para el caso en estudio es el año 1989.

Así para el año 1992 se tiene el relativo de las hospitalizaciones (H)

$$R(H)_{92}^{89} = \frac{H_{92}}{H_{89}} = \frac{1713}{1608} = 1.065$$

2) Relativos Eslabonados

Los valores relativos eslabonados de cada período se determinan mediante la siguiente fórmula:

$$\boxed{R_t^{t-1} = \frac{X_t}{X_{t-1}}}$$

Donde:
R_t^{t-1} = Valor relativo eslabonado del período t
X_t = Valor de la variable en el período t
X_{t-1} = Valor de la variable en el período t-1

Por ejemplo: El relativo eslabonado de las hospitalizaciones para los años 1990, 1991 y 1992 son:

$$R(H)_{90}^{89} = \frac{H_{90}}{H_{89}} = \frac{1,606}{1,608} = 0.99$$

$$R(H)_{91}^{90} = \frac{H_{91}}{H_{90}} = \frac{1,405}{1,606} = 0.875$$

$$R(H)_{92}^{91} = \frac{H_{92}}{H_{91}} = \frac{1,713}{1,405} = 1.219$$

3) Relativo Encadenado

Es una forma de hallar los valores relativos de la emisión primaria de un período t respecto al período base o cualquier otro período a partir del producto de los relativos eslabonados, para ello se emplea la siguiente fórmula:

$$R_t^o = \frac{X_t}{X_o} = \frac{X_t}{X_{t-1}} x \frac{X_{t-1}}{X_{t-2}} x....x \frac{X_1}{X_o}$$

Por ejemplo: Para el año 1992 el relativo encadenado de las hospitalizaciones por enfermedades de tipo respiratorio, tomando como año base 1989 es:

$$R(H)_{89}^{92} = \frac{X_{92}}{X_{91}} x \frac{X_{91}}{X_{90}} x \frac{X_{90}}{X_{89}} = 1.219 x\, 0.875\, x\, 0.999 = 1.065$$

4) Variación porcentual anual

Existen 3 fórmulas para calcularla

(a)

$$VP_t^{t-1} = \left[\frac{X_t}{X_{t-1}} - 1 \right] x100$$

(b)

$$VP_t^{t-1} = \left[\frac{X_t - X_{t-1}}{X_{t-1}} \right] x100$$

(c)

$$VP_t^{t-1} = \left[\frac{X_t}{X_{t-1}} x100 \right] - 100$$

Donde:

VP_t^{t-1} = Variación porcentual en el período t
X_t = Valor de la variable en el período t
X_{t-1} = Valor de la variable en el período anterior.

Por ejemplo: La variación porcentual anual para el año 1991 de las hospitalizaciones es:

$VP(H)_{91}^{90}$ = $[H91 / H_{90} - 1] \times 100$ =
$[1,405/1,606 - 1] \times 100 = -12.52\%$

$VP(H)_{91}^{90}$ = $[(H_{91} - H_{90})/H_{90}] \times 100$ =
$[(1,405 - 1,606)/ 1,606] \times 100 = -12.52\%$

$VP(H)_{91}^{90}$ = $[H_{91}/H_{90} \times 100] - 100$ =
$[1,405/1,606 \times 100] - 100 = -12.52\%$

5) Variación Porcentual Acumulada

Para calcularlo existen 3 fórmulas

(a)

$$VPA_t^m = \left[\frac{X_t}{X_m} - 1\right] x100$$

(b)

$$VPA_t^m = \left[\frac{X_t - X_m}{X_m}\right] x100$$

La variación porcentual acumulada respecto de 1989 de las hospitalizaciones es:

$\mathrm{VPA(H)}_{94}^{89}$ = [H_{94} / H_{89} - 1] x 100

= [1,893/1,608 - 1] x 100 = 17.72%

$\mathrm{VPA(H)}_{94}^{89}$ = [(H_{94} - H_{89})/H_{89}] x 100 =

[(1,893 - 1,608)/ 1,608] x 100 = 17.72%

$\mathrm{VPA(H)}_{94}^{89}$ = [H_{94}/H_{89} x 100] – 100 =

[1,893/1,608 x 100] - 100 = 17.72%

6) Variación Porcentual Promedio:

Para hallarlo existen 3 fórmulas:

(a)

$$VPP_t^o = \left[\sqrt[n]{\frac{X_t}{X_o}} - 1\right] x100$$

(b)

$$VPP_t^o = [\sqrt[n]{(\frac{VP_t^{t-1}}{100}+1)(\frac{VP_{t-1}^{t-2}}{100}+1)x...x(\frac{VP_1^o}{100}+1)} - 1]x100$$

(c)

$$VPP_t^o = [\sqrt[n]{\frac{X_t}{X_{t-1}} x \frac{X_{t-1}}{X_{t-2}} x...x \frac{X_1}{X_o}} - 1]x100$$

Donde:

VPP_t^o= Variación porcentual promedio

VP_t^{t-1} = Variación porcentual entre dos períodos consecutivos

n = Número de períodos

X_t = Valor de la variable en el período "t"

X_o = Valor de la variable en el período base "o"

La variación porcentual promedio en el período 1989-94 de las hospitalizaciones es:

$$VPP_{94}^{89} = [\sqrt[5]{\frac{X_{94}}{X_{89}}} - 1] x 100 = [\sqrt[5]{\frac{1,893}{1,608}} - 1] x 100 = 3.32\%$$

$$VPP_{94}^{89} = \sqrt[5]{\frac{VP_{94}^{93}}{100} \quad 1 \times \frac{VP_{93}^{92}}{100} \quad 1 \times \frac{VP_{92}^{91}}{100} \quad 1 \times \frac{VP_{91}^{90}}{100} \quad 1 \times \frac{VP_{90}^{89}}{100} \quad 1} \quad 1 \Big| x100$$

$$\sqrt[5]{(0.9988)*(0.8748)*(1.2192)*(1.1354)*(0.9733)} = 3.33\%$$

$$VPP_{94}^{89} = \left[\sqrt[5]{\left(\frac{1,893}{1,945}\right) x \left(\frac{1,945}{1,713}\right) x \left(\frac{1,713}{1,405}\right) x \left(\frac{1,405}{1,606}\right) x \left(\frac{1,606}{1,608}\right)} - 1\right] x100 = 3.32\%$$

EJERCICIO

Completar el cuadro siguiente:

PERÚ: POBLACION E INDICADORES DEL CRECIMIENTO POBLACIONAL, 1940 - 2000

AÑO	HABI-TAN-TES	CRECIMIENTO ABSO-LUTO	CRECIMIENTO RELA-TIVO (%)	TASA DE CRECI-MIENTO (%)	CRECIMIENTO PROMEDIO ANUAL	CRECIMIENTO PROMEDIO DIARIO
1940	7023111	4324006	160.2	1.5	67489	184.4
1961	10420357	3397246	48.4	1.9	161283	441.9
1972	14121564	3701207	35.5	2.8	338869	925.9
1981	17762231	3640667				
1993	22639443	4877212				
1999 1/	25232226	2592783				
2000 1/			1.7	1.7	429464	1176.6

1/ Proyecciones

FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA E INFORMATICA