

15. Mediciones válidas

Una variable es una medida válida de un concepto si lo representa adecuadamente.

Medir una característica de un individuo (persona, objeto, animal, etc.) significa asignarle un número expresable en distintas unidades que la represente. El resultado de esa medición es **variable** y toma diferentes valores dependiendo del individuo a quien se le está realizando la medición.

Algunas características, como el peso y la talla, pueden ser más sencillas de medir que otras como la inteligencia o la percepción del dolor.

Muchas veces disponemos de un **instrumento** para realizar la medición. Para obtener la longitud de una mesa utilizamos una cinta métrica; estará expresada en centímetros para la UE y Argentina y en pulgadas para Estados Unidos, es decir, como unidades para expresar mediciones se pueden utilizar centímetros ó pulgadas.

La medición requiere de:

- Un proceso previo de **transformación de conceptos** (longitud, desempleo, dolor, nivel socioeconómico, etc.) en variables definidas con precisión.
- La elección del **instrumento** para medirlas.

La utilización de una cinta métrica para transformar la idea “longitud” en un número es directa, porque sabemos exactamente qué queremos decir con longitud, pero en otros casos puede resultar mucho más complicado. Para medir la inteligencia se requiere de un cuestionario y un mecanismo de cálculo para obtener un número de acuerdo con las respuestas.

Muchas veces no disponemos de mecanismos o instrumentos de medición adecuados para abordar un tema de nuestro interés, pero podemos utilizar resultados de organismos del estado o empresas privadas. Al utilizarlos es importante evaluar cómo están definidos, y si se trata de medidas válidas para describir las propiedades que se pretenden medir.

En la próxima sección presentamos la cantidad de accidentes de tránsito y la cantidad de desocupados como ejemplo de dos conceptos definidos precisamente para obtener, sin demasiadas dificultades, mediciones válidas. Veremos más adelante que a veces no es posible obtener mediciones claramente válidas (dolor, inteligencia). También, que para un mismo concepto se puede obtener más de una medición válida. Finalmente, ilustramos con más detalle la construcción de un instrumento para medir la evolución de los precios al consumidor.

□ 15.1. Sin demasiadas dificultades

15.1.1. Accidentes de tránsito

¿Cómo se mide la seguridad en las rutas? Se puede contar la cantidad de víctimas fatales por año en el momento de un accidente de tránsito. En nuestro país el Registro Nacional de Antecedentes de Tránsito (ReNAT) publica esa información. Como vimos en la capítulo 3, se puede utilizar esa **cantidad de muertes** como **variable** para medir la seguridad en las rutas; también la tasa de víctimas fatales por cada millón de habitantes o por cada cien mil vehículos circulantes.

Podríamos utilizar los datos ReNAT sin averiguar de qué manera se elaboran. Sin embargo, como consumidores de la información, deberíamos indagar un poco más. Para contar muertes fatales en las rutas es necesario saber exactamente a qué se refiere el término “víctimas fatales”. ¿Se trata de peatones atropellados por un auto?, ¿automovilistas arrollados por un tren? Contestar estas y otras preguntas, permite saber qué se está contando. ¿Se incluyen los fallecidos dentro de las 24 h del accidente, o dentro del primer mes, etc.?

15.1.2. Desocupación

La Encuesta Permanente de Hogares (EPH, INDEC) releva información para calcular trimestralmente la tasa de desocupación.

Para ser desocupado, es necesario formar parte del mercado laboral e integrar la población económicamente activa. La población económicamente activa es la que se cuenta en el denominador. Entre ella los que están buscando trabajo van en el numerador, queda claro en la definición. Esta población está formada por las personas con alguna actividad económica o que sin tenerla la están buscando activamente. Los estudiantes o los jubilados, no deben contarse como parte de los desocupados aunque no tengan empleo, porque no están disponibles para realizar un trabajo.

La EPH define la población desocupada como el conjunto de todas las personas que, no teniendo ocupación, están buscando activamente trabajo. Este concepto no incluye a los desocupados que han suspendido la búsqueda por falta de oportunidades visibles de empleo, ni a los subocupados involuntarios. Es decir, una persona para ser desocupada debe estar disponible para un trabajo y buscando uno. La tasa de desocupación daría diferente si se utilizara otra definición.

Tasa de desocupación: Es la relación entre la población desocupada y la población económicamente activa, expresada en porcentaje.

$$\text{tasa de desocupación} = 100 \times \frac{\text{cantidad de personas desocupadas}}{\text{cantidad de personas económicamente activas}}$$

Importan mucho los detalles. Los resultados también dependen de cómo se realizan las preguntas para obtener la información relacionada con la desocupación. No se trata simplemente de preguntarle al entrevistado: “¿Forma parte del mercado laboral?” “¿Está desocupado?”

Se necesitan muchas preguntas para clasificar a una persona en empleada, subempleada o no perteneciente al mercado laboral. De eso se encarga la EPH. Ahora veamos algunos de sus resultados. En particular consideraremos **la tasa de desocupación desde 1995 hasta 2008** y la presentaremos en un **gráfico de tiempo**.

Gráfico de tiempo: Este tipo de gráfico se utiliza para examinar la evolución a lo largo del tiempo de alguna variable. Tiene una unidad de tiempo en el eje horizontal (como meses o años) y en el eje vertical alguna cantidad (ingresos de los hogares, tasa de natalidad, ventas totales, porcentaje de la gente en favor del presidente, y así sucesivamente). En cada período de tiempo, la cantidad está representada por un punto, y los puntos están conectados por líneas.

Los datos correspondientes a la tasa de desocupación deben dividirse en dos períodos. El primero de 1995 hasta 2002 - porque el índice se publicaba 2 veces al año (en mayo y octubre)- y el segundo de 2003 hasta el 2008, porque la publicación se realiza 4 veces al año. En este segundo período, con inicio en enero de 2003, la EPH introdujo mejoras metodológicas. El INDEC **cambió el instrumento de medición** del mercado laboral para mejorar la calidad de la información.

La figura 15.1 muestra la evolución de la tasa de desempleo con un quiebre entre la medición de octubre de 2002 y la del 1er trimestre del 2003, poniendo de manifiesto el cambio de la metodología. Las mediciones de los dos períodos no son comparables directamente.

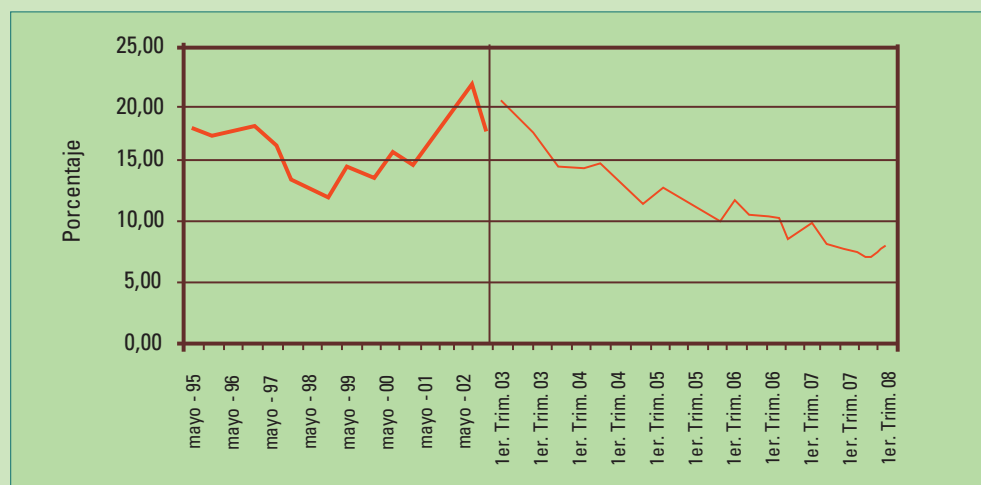


Figura 15.1. Tasa de desempleo según la EPH desde mayo de 1995 hasta octubre de 2002 (con periodicidad bianual, mayo, octubre) y desde el 1er trimestre del 2003 hasta el 1er. trimestre de 2008 (con periodicidad trimestral).

Vemos una tendencia decreciente de la desocupación desde mayo de 1995 hasta octubre de 1998, a partir de allí la tasa de desocupación empieza a aumentar llegando a un máximo en mayo de 2002. Luego se observa una tendencia decreciente en la tasa de desocupación hasta el 1er. trimestre de 2008.

Es importante destacar que la escala temporal en los dos períodos no es la misma. No son visualmente comparables las tendencias crecientes y decrecientes entre ellos.

Los cambios metodológicos incluyen mejoras de los formularios, ampliación de la muestra, aumento de la frecuencia con que se recoge la información, incorporación de procedimientos digitales, etc.; son habituales en todos los institutos de estadística del mundo. La comparación de los resultados obtenidos con metodologías diferentes es más difícil.

La figura 15.2 muestra un gráfico de tiempo para la tasa de desocupación de USA desde 1979 hasta 1996. Aquí vemos tres cortes, porque en 1986, 1990 y 1994 se produjeron cambios metodológicos en el relevamiento y procesamiento de la información (http://www.bls.gov/cps/eetech_methods.pdf).

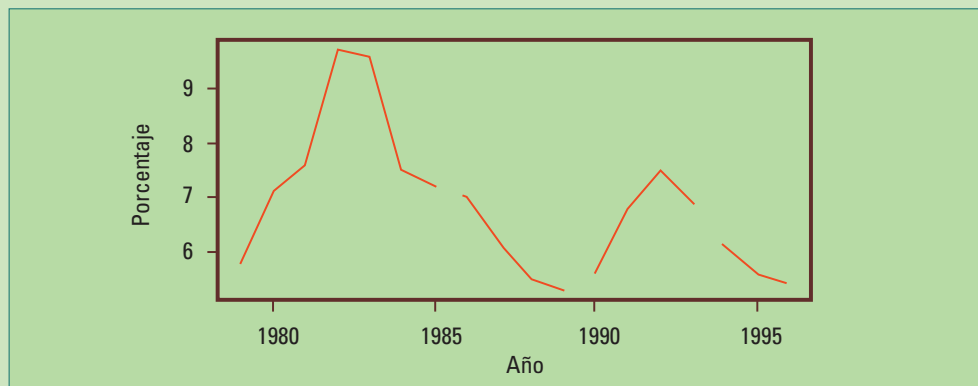


Figura 15.2. Tasa de desempleo de USA <ftp://ftp.bls.gov/pub/suppl/empstat.cpseea1.txt>.

□ 15.2. Puede ser más difícil

Nadie pondría objeciones en el uso de una cinta métrica para medir la longitud de una mesa, sin embargo, algunas personas se pueden oponer a exigir una prueba de evaluación para decidir si un alumno está capacitado para ingresar a una universidad. Aunque todos coincidirán en que es una mala idea medirles la altura a los aspirantes y aceptar a los más altos. ¿Por qué? Porque la altura no tiene nada que ver con estar o no estar preparado para la Universidad.

Una **variable** es una medida **válida** de un concepto si lo representa adecuadamente, o es una característica importante.

¿Está midiendo lo que le interesa medir? Si es así la variable es válida; si no, no lo es.

La validez, en términos generales, se refiere al grado en que una variable representa realmente la característica a medir. Por ejemplo, si interesa medir la inteligencia y se utiliza la memoria como medida, esta no es válida.

Es válido medir la altura con una cinta métrica, pero no es válido utilizar la altura como medida de la capacidad de un aspirante a ingresar a la universidad.

Muchas veces el problema de la validez de una variable para medir un concepto se encuentra en la naturaleza misma de ese concepto, tal como ocurre con la inteligencia.

¿Qué es la inteligencia? ¿El cociente intelectual mide la inteligencia? Algunos psicólogos dirán sí. Otros argumentarán que la inteligencia está compuesta por una gran variedad de capacidades mentales y por lo tanto no puede ser medida con un único instrumento. Si no podemos decidir qué es exactamente la inteligencia, menos podremos decidir cómo medirla.

Otro ejemplo problemático es la medición del dolor. El dolor es una experiencia personal. La forma más común de medirlo es preguntarle al paciente sobre las dificultades que ese dolor le acarrea. También se le puede pedir una descripción del nivel de dolor en alguna escala, ésta no significará lo mismo para diferentes personas.

Aún así, a veces no es tan difícil hallar la variable que provee una medición válida.

La **cantidad de accidentes fatales** por año no es una variable válida si queremos evaluar los resultados de una campaña de educación vial, pues los accidentes pueden aumentar si se incrementa el parque automotor o aumenta la población, como vimos en la sección 3.1.2, la **tasa de muertes** por cada 100.000 vehículos en circulación es una medida más adecuada.

Muchas veces una **tasa** (dada como fracción, proporción o porcentaje) es la medida válida, en contraposición con tomar simplemente **cantidades**.

□ 15.3. Más de una válida

Una variable es una medida válida de un concepto si lo representa adecuadamente o es una característica importante de dicha propiedad. Pero puede haber más de una medida válida para un mismo concepto.

Un aviso institucional televisivo anuncia “1 de cada 8 mujeres, puede padecer cáncer de mama en algún momento de su vida, pero las mujeres que tienen antecedentes familiares tienen 2 a 4 veces más riesgo”. Pero ¿cómo se mide el riesgo? Veremos dos maneras de medir el riesgo y como se calculan.

La **proporción** y la **razón** son dos medidas válidas para medir el riesgo de padecer una enfermedad.

Veamos primero cómo se calculan esas dos medidas y luego, cómo los resultados pueden ser distintos:

- Cuando se mide como una **proporción** se toma la cantidad de personas que experimentan el suceso (padecer cáncer de mama) y se lo divide por la **cantidad total** de personas en riesgo de tener el evento.
- Cuando se mide como una **razón** también se toma la cantidad de personas que experimentan el suceso (padecer cáncer de mama) pero en este caso se divide solamente por la **cantidad de personas que no experimentan** el suceso.

De acuerdo al aviso, el riesgo de padecer cáncer de mama para la población es:

- Cuando se mide como una **proporción**: $\frac{1}{8} = 0,125$
- Cuando se mide como una **razón**: $\frac{1}{8} = 0,143$

Una proporción de 0,125 y una razón de 0,143 son dos medidas válidas del mismo riesgo.

Siguiendo con el aviso: ¿qué significa tener 4 veces más riesgo de padecer cáncer de mama? No es lo mismo cuadruplicar la proporción que cuadruplicar la razón:

Cuadruplicar la proporción resulta en una proporción de $\frac{4}{8} = \frac{1}{2}$
La mitad de las mujeres padecerán cáncer y la otra no.

Cuadruplicar la razón resulta en una razón de $\frac{4}{7}$
4 padecerá la enfermedad y 7 no.

El aviso no aclara qué medida se utilizó.

□ 15.4. Números índices

Los **números índices** se utilizan, en forma similar a la tasa de desocupación (sección 15.1), para mostrar cómo cambia una característica con el tiempo. Describen el cambio porcentual respecto al valor en un período base.

Tienen la ventaja de ser adimensionales, es decir, no tienen unidades. Por ejemplo, si se trata de un índice para reflejar la evolución de la superficie cubierta construida por mes, no importará si esa superficie está medida en metros cuadrados o en pies cuadrados.

Un número índice es el cociente, entre el valor de una variable en un momento del tiempo y el valor de la misma variable en otro momento llamado período base, multiplicado por 100:

$$\text{número índice} = \frac{\text{valor}}{\text{valor base}} \times 100$$



¡Un número índice es un porcentaje!

PRECIOS PROMEDIO, MENSUALES POR LITRO DE NAFTA SÚPER EN SURTIDOR. AGO-99 A JUL-00 TABLA 15.1

Período	Precio (\$/litro)
Ago-99	0,920
Sep-99	0,940
Oct-99	0,975
Nov-99	0,977
Dic-99	1,024
Ene-00	1,049
Feb-00	1,051
May-00	1,055
Jun-00	1,052
Jul-00	1,064

*Secretaría de Energía. Boletín de Precios
de Combustibles – junio de 2001*

Veamos un ejemplo sencillo. La Secretaría de Energía releva el precio por litro de nafta súper en surtidor en 500 estaciones de servicio distribuidas por todo el país e informa mensualmente el promedio de esos precios.

El precio promedio mensual en 500 estaciones de servicio, por litro de nafta súper en surtidor, se muestra en la segunda columna de la tabla 15.1. Un litro de nafta costaba \$ 0,92 en agosto de 1999 y \$ 1,064 en julio de 2000. Utilizaremos los datos de la tabla 15.1 para ilustrar cómo se calculan los números índices

Tomando como período base el mes de agosto de 1999, el número índice del precio de la nafta en julio de 2000 es 115,65:

Los **números índices** se utilizan, en forma similar a la tasa de desocupación (sección 15.1), para mostrar cómo cambia una característica con el tiempo. Describen el cambio porcentual respecto al valor en un período base.

Tienen la ventaja de ser adimensionales, es decir, no tienen unidades. Por ejemplo, si se trata de un índice para reflejar la evolución de la superficie cubierta construida por mes, no importará si esa superficie está medida en metros cuadrados o en pies cuadrados.

$$\begin{aligned}
 \text{número índice} &= \frac{\text{valor}}{\text{valor base}} \times 100 \\
 &= \frac{1,064}{0,92} \times 100 \\
 &= 115,65
 \end{aligned}$$

El índice del precio de la nafta en el período base (agosto de 1999) es 100:

$$\begin{aligned}\text{número índice} &= \frac{0,92}{0,92} \times 100 \\ &= 100\end{aligned}$$

Por supuesto, los valores del índice dependen del período tomado como base.

Tomando como período base el mes de diciembre de 1999, el número índice del precio de la nafta en julio de 2000 es 103,91:

$$\begin{aligned}\text{número índice} &= \frac{1,064}{1,024} \times 100 \\ &= 103,91\end{aligned}$$

El **número índice** de una variable indica el valor de esa variable como **porcentaje** del valor en el **período base**.

**PRECIOS PROMEDIO E
ÍNDICES MENSUALES, POR
LITRO DE NAFTA SÚPER EN
SURTIDOR, AGOSTO DE 1999 A
JULIO DE 2000** TABLA 15.2

Período	Precio (\$/litro)	Índice Ago 99 = 100	Índice Dic 99 = 100
Ago-99	0,920	100,00	89,84
Sep-99	0,940	102,17	91,80
Oct-99	0,975	105,98	95,21
Nov-99	0,977	106,20	95,41
Dic-99	1,024	111,30	100,00
Ene-00	1,049	114,02	102,44
Feb-00	1,051	114,24	102,64
May-00	1,055	114,67	103,03
Jun-00	1,052	114,35	102,73
Jul-00	1,064	115,65	103,91

La tabla 15.2 muestra los precios promedio en surtidor de nafta súper junto con los números índices calculados con los datos de la tabla 15.1. En la columna 3 aparecen los índices con agosto de 1999 como período base y en la columna 4 el período base es diciembre de 1999.

El número índice 115,65 significa que el precio promedio de la nafta súper en julio de 2000 era 115,65% del valor base, es decir, el incremento respecto del valor base (agosto de 1999) es del 15,65%.

El número índice 91,80 de septiembre 1999 significa que en ese mes el valor era el 91,80% del valor base, o sea un 8,20 % menor que en el período base (diciembre de 1999).

El número índice para el período base es 100; por ejemplo si el período base es el mes agosto de 1999 se indica como “**agosto de 1999 = 100**”.

Conocer el **período base** es esencial para poder interpretar un número índice.

Muchas veces se utiliza como período base un año. Por ejemplo, si el período base para un índice de precios de un litro de nafta es el año 1999 se lo indica como “1999 = 100” y el valor base es el promedio de los precios mensuales. En este caso, salvo cuando el precio promedio de algún mes coincida con el promedio anual, ningún mes tendrá índice 100.



El precio promedio de la nafta, entre las estaciones de servicio, no coincide con el gasto promedio en nafta de una persona.

15.4.1. Índice de precios al consumidor

El índice de precios al consumidor es uno de los indicadores más importantes generados por los institutos de estadísticas oficiales del mundo. Es una medida del poder de compra de la unidad monetaria, pesos en nuestro caso. Afecta las decisiones gubernamentales y está vinculado directamente con gran parte de la economía.

Inquilinos y propietarios comparan su evolución con la pactada en los contratos de alquiler, para ver quién gana y quién pierde.

Pero ... ¿Qué es el índice de precios al consumidor?

El índice de precios al consumidor es un indicador de la evolución en el tiempo, en relación a **un período base**, de los precios de la canasta familiar. La **canasta familiar** es un grupo prefijado de bienes y de servicios representativos del gasto de los hogares en una **zona de referencia**. La evolución de los precios al consumidor puede ser diferente entre provincias.

Por ejemplo, un período base puede ser el año 1999 y la zona de referencia el Gran Buenos Aires.



¿Período base? ¿Canasta familiar? ¿Zona de referencia?

Se registran los precios de las componentes de la canasta familiar (bienes y servicios) en un período inicial o período base. Los precios de ese momento son “la base” del índice. Luego, se siguen registrando los precios a lo largo del tiempo de **la misma canasta familiar**. Para calcular el índice se comparan los precios de cada período con los precios del período base. Pero, ¿cómo se hace esa comparación?

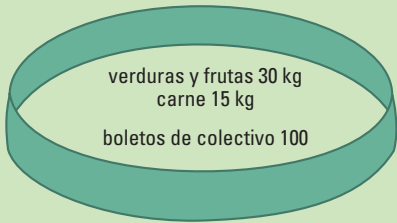
Para contestar esa pregunta empecemos por un ejemplo. Consideremos los gastos de una familia hipotética (es decir, inventada) la familia Pérez cuya canasta familiar mensual tiene solamente 3 componentes: verduras y frutas (30 kg), Carne (15 kg), Boleto colectivo (100 viajes) (esto también es hipotético).

ESTRUCTURA DE GASTOS FAMILIA PÉREZ

JULIO DE 2008 (PERÍODO BASE). TABLA 15.3

Bienes y servicios	Cantidad (julio-08)	Precio por unidad (julio-08)	Costo (julio-08)
Verduras y frutas	30 kg	\$ 10/kg	\$ 300 = \$ (30 x 10)
Carne	15 kg	\$ 20/kg	\$ 300 = \$ (15 x 20)
Boleto de colectivo	100 viajes	\$ 1/viaje	\$ 100 = \$ (100 x 1)
Costo total			\$ 700

La tabla muestra los costos de los bienes y servicios de la familia Pérez en el período base. En la primera columna se muestran las cantidades de cada uno de los bienes y servicios. En la segunda su precio por unidad, y en la tercera el costo total, que se obtiene multiplicando el precio unitario por la cantidad de unidades. Finalmente, el gasto total de la familia en el mes de Julio de 2008 resulta de sumar el gasto en cada uno de los bienes y servicios (\$ 700).



¿Cuánto cuesta ésta canasta?

Para hallar el valor del índice en el mes de agosto de 2008, para la familia Pérez, utilizamos los precios por unidad correspondientes a ese mes (tabla 15.4, son valores inventados para ejemplificar el cálculo), con la misma cantidad de bienes y servicios de los del período base (julio de 2008).

COSTOS DEL MES DE AGOSTO DE 2008.

TABLA 15.4

Bienes y servicios	Cantidad (julio-08)	Precio por unidad (agosto-08)	Costo (Agosto-08)
Verduras y frutas	30 kg	\$ 11/kg	\$ 330 = \$ (30 x 11)
Carne	15 kg	\$ 20/kg	\$ 300 = \$ (15 x 20)
Boleto de colectivo	100 viajes	\$ 1,30/viaje	\$ 130 = \$ (100 x 1,3)
Costo total			\$ 760

Los mismos bienes y servicios costaban \$ 700 en el mes de julio de 2008 y en el mes de agosto \$ 760. Por lo tanto el número índice, para la familia Pérez, agosto de 2008 (julio de 2008 =100) es 108,57:

$$\begin{aligned}\text{número índice} &= \frac{\text{valor}}{\text{valor base}} \times 100 \\ &= \frac{760}{700} \times 100 \\ &= 108,57\end{aligned}$$

El índice mide la variación del valor de la canasta familiar respecto del período base. Para su cálculo se debe registrar el costo de la misma colección de bienes y servicios, **las mismas cantidades y los mismos productos** del período base. En el cálculo no interviene el cambio de hábitos posiblemente introducido por la familia al producirse, por ejemplo, un 30% de aumento en el costo de un viaje.

Describimos a continuación **otra forma de cálculo** del número índice. Muestra en forma explícita cómo los precios por unidad de cada producto (tablas 15.3 y 15.4) ingresan con **ponderaciones fijas**:

$$\begin{aligned}\text{número índice} &= \frac{\text{valor}}{\text{valor base}} \times 100 \\ &= \frac{330 + 300 + 130}{300 + 300 + 100} \times 100 \\ &= \frac{11 \times 30 + 20 \times 15 + 1,3 \times 100}{700} \times 100 \\ &= \frac{\frac{11}{10} \times 300 + \frac{20}{20} \times 300 + \frac{1,3}{1} \times 100}{700} \times 100 \\ &= \frac{11}{10} \times \frac{300}{700} \times 100 + \frac{20}{20} \times \frac{300}{700} \times 100 + \frac{1,3}{1} \times \frac{100}{700} \times 100 \\ &= \frac{11}{10} \times 42,86 + \frac{20}{20} \times 42,86 + \frac{1,3}{1} \times 14,29 \\ &= 108,58\end{aligned}$$

O sea

$$\text{número índice} = \frac{\text{valor}}{\text{valor base}} \times 100$$

$$= \frac{\text{precio frutas y verduras ago08}}{\text{precio frutas y verduras jul08}} \times 42,86 + \frac{\text{precio carnes ago08}}{\text{precio carnes jul08}} \times 42,86 + \frac{\text{precio boleto de colectivo ago08}}{\text{precio boleto de colectivo jul08}} \times 14,29$$

$$= \frac{11}{10} \times 42,86 + \frac{20}{20} \times 42,86 + \frac{1,3}{1} \times 14,29$$

$$= 108,58$$

Expresión general para el cálculo del índice de precios, en el período t, con base en el período 0.

Con esta forma de cálculo el valor del índice de precios del mes de agosto resulta 108,58. El valor no coincide exactamente con el cálculo (1) anterior (108,57), solamente en la segunda cifra decimal, por errores de redondeo.

Expresión general para el cálculo del índice de precios, en el período t, con base en el período 0.

$$\text{número índice} = \sum_{i=1}^n \frac{p_t^i}{p_0^i} w^i, \text{ con } w^i = \frac{p_0^i q_0^i}{\sum_{j=1}^n p_0^j q_0^j}$$

p_0^i = precio del producto i en el período 0

p_t^i = precio del producto i en el período t

q_0^i = cantidad del producto i en el período 0

w^i = ponderación del producto i

n = cantidad total de productos que componen la canasta

El índice mide la variación de los precios de los productos de la canasta familiar, ponderados por la participación de cada uno de los productos en el valor total de la misma en el período base.

$$\left(\frac{p_0^i q_0^i}{\sum_{j=1}^n p_0^j q_0^j} \right)$$

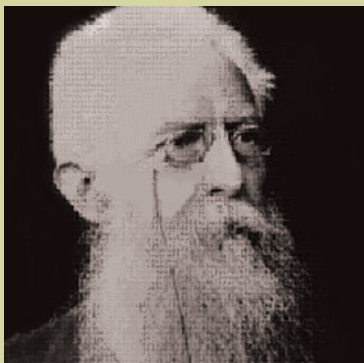
El símbolo \sum indica la suma sobre todos los productos de la canasta (ver sección 18.1.1 para más detalles sobre el uso de \sum).

Las ponderaciones utilizadas en el cálculo del índice son 42,86 tanto para “verduras y frutas” como para “carne”, y 14,29 para el “boleto de colectivo” (tabla 15.5). ¿Qué significan estas ponderaciones? El costo de la canasta en el período base es de \$ 700 (tabla 15.3); “frutas y verduras” con un costo de \$ 300 contribuye con un 42,86% del total de la canasta. Lo mismo ocurre con “carne” mientras el gasto por “boleto de colectivo” es un 14,29% del total de la canasta. ¿Por qué decimos que las ponderaciones son fijas? Porque una vez determinada la canasta, sus cantidades y sus precios en el período base (en nuestro ejemplo es julio de 2008) todos los meses se calculará el índice utilizando las mismas ponderaciones.

CÁLCULO DE LAS PONDERACIONES DE LA CANASTA FAMILIAR. TABLA 15.5

Bienes y servicios	Cantidad (julio-08)	Precio por unidad (julio-08)	Costo (jul-08)	Ponderación (%)
Verduras y frutas	30 kg	\$ 11/kg	\$ 300	$(300/700) \times 100 = 42,86$
Carne	15 kg	\$ 20/kg	\$ 300	$(300/700) \times 100 = 42,86$
Boleto de colectivo	100 viajes	\$1/viaje	\$ 100	$(100/700) \times 100 = 14,29$
Costo total			\$ 700	100,01

Las ponderaciones de la tabla 15.5 no suman 100 debido a errores de redondeo.



Este tipo de índice, con la canasta familiar fija en sus componentes y cantidades, se denomina **índice de Laspeyres**.

Los índices de precios al consumidor en muchos países se elaboran utilizando el índice de Laspeyres.

A pesar de su nombre francés Ernest Louis Étienne Laspeyres fue un economista y estadístico alemán.

En el cálculo del índice de precios al consumidor **los bienes y servicios se mantienen fijos**, tanto en tipo como en cantidades. Estos bienes y servicios fijos son llamados **canasta familiar**.

El índice de precios al consumidor, IPC, es un número índice para el costo de un conjunto de bienes y servicios fijo.

¿Por qué es importante una canasta familiar fija?

Porque de esa forma la comparación es válida. Las diferencias, se deberán únicamente a la variación de los precios. Si la canasta familiar no fuera fija, no podríamos saber si un aumento en el índice se debe a un aumento de los precios, a un aumento de las cantidades consumidas, o a cambios en los productos que se consumen.

¿Cómo obtenemos una canasta familiar para representar a muchas familias? Utilizamos una canasta familiar promedio. Pero, ¿una canasta promedio representa a muchas familias y a ninguna en particular!

Veamos cómo se realizaría el cálculo de la canasta familiar para 2 familias en el mes 1.

Bienes y servicios	Familia 1	Familia 2	Promedio
Verduras y frutas	40 kg	20 kg	30 kg
Carne	0 kg	30 kg	15 kg
Boleto colectivo	80 viajes	120 viajes	100 viajes

La primera familia es vegetariana. La segunda come menos frutas y verduras, pero utiliza más viajes de colectivo que la primera. Si promediamos las cantidades para cada rubro obtendremos las cantidades que presentamos inicialmente (tablas 15.3 y 15.4).

Los institutos de estadística realizan encuestas de hogares a muchas familias para obtener una “canasta familiar promedio”. Seguramente no representará a ninguna familia en particular, pero permite evaluar las modificaciones globales de los precios. Los bienes y servicios encuestados se dividen en Rubros.

En el cálculo del Índice de Precios al Consumidor (IPC), con base en el año 1999, el INDEC utilizaba los siguientes rubros:

- Alimentos y bebidas.
- Indumentaria.

- Vivienda.
- Equipamiento y mantenimiento del hogar.
- Atención médica y gastos para la salud.
- Transporte y comunicaciones.
- Esparcimiento.
- Educación.
- Bienes y Servicios Varios.

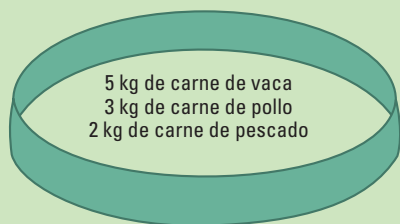
Todos ellos con una composición específica y fija.

Veamos cómo se relaciona el índice de precios, indicativo de la evolución de la economía en general, con el costo de vida individual.

Consideremos un ejemplo sencillo para ilustrar la diferencia entre el índice de precios al consumidor y el costo de vida.

El índice de precios al consumidor y el costo de vida son dos conceptos distintos.

Pensemos que Juan consume 10 kg de carne por mes entre carne de vaca, pollo y pescado. El precio por kg en noviembre de cada una de estas carnes es \$ 25, \$ 16 y \$ 20 respectivamente. Por lo tanto, Juan gasta en carnes durante noviembre \$ 213, distribuidos de la siguiente manera:



5 kg de carne de vaca	x \$25 /kg = \$125
3 kg de carne de pollo	x \$16 /kg = \$48
2 kg de carne de pescado	x \$20 /kg = \$40

10 kg de carne	con un gasto de	\$213
----------------	-----------------	-------

Si en diciembre aumenta solamente la carne de vaca, de \$25 a \$30, el valor de la canasta cárnica será \$238:

5 kg de carne de vaca	x 30 \$/kg	= \$150
3 kg de carne de pollo	x 16 \$/kg	= \$48
2 kg de carne de pescado	x 2 \$/kg	= \$40

10 kg de carne	con un gasto de	\$238
----------------	-----------------	-------

Por lo tanto el valor de la canasta cárnica de diciembre, para el cálculo del índice es \$238.

Noviembre \$213

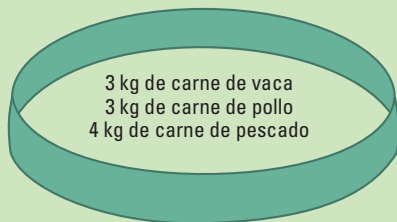
Diciembre \$238

Para obtener la variación del índice se compara el valor de la canasta en el período actual con el anterior:

$$\left(\frac{238}{213} \right) \times 100 = 111,74$$

El aumento del IPC será del 11.74 %.

Si los precios no cambiaran Juan seguiría comprando las mismas cantidades; pero, si alguno de los precios aumenta puede **decidir cambiar**. Para un consumo total de 10 kg de carnes, podría decidir reducir su consumo de vacuna y aumentar el pescado, manteniendo su consumo total de carnes y gastar \$218:



3 kg de carne de vaca x 30	\$/kg = \$90
3 kg de carne de pollo x 16	\$/kg = \$48
4 kg de carne de pescado x 20	\$/kg = \$80

10 kg de carnes con un gasto de \$218

**Juan cambió la canasta.
El índice no.**

Con este gasto Juan considera que mantiene su nivel de vida y su costo de vida pasó de

Noviembre \$213

Diciembre \$218

En porcentaje, ese aumento es de sólo 2,3 %:

$$\left(\frac{218 - 213}{213} \right) \times 100 = 2,3$$

Un número índice permite resumir los valores de muchos ítems, para seguir su evolución en el tiempo. Mientras los bienes y servicios de la canasta representen adecuadamente los hábitos de la población, se mantiene fija. Con el tiempo, la canasta tiende a desactualizarse, y se requieren sucesivas adaptaciones para hacerla representativa de una realidad cambiante.

□ 15.5. Mediciones precisas y exactas

Si, por ejemplo, utilizamos la balanza de una farmacia para medir el peso dará una medida válida. Esa balanza, como ocurre a veces, puede no ser muy exacta. Si la balanza mide siempre 1 kg de más valdrá:

$$\text{peso medido} = \text{peso verdadero} + 1 \text{ kg}$$

Además si repetimos la medición no obtendremos el mismo valor; la balanza no es precisa.

A veces el resultado será un poco mayor:

$$\text{peso medido} = \text{peso verdadero} + 1 \text{ kg} + 0,25 \text{ kg}$$

y otras un poco menor:

$$\text{peso medido} = \text{peso verdadero} + 1 \text{ kg} - 0,75 \text{ kg}$$

Tenemos dos tipos de errores:

Cuando las mediciones no tienen sesgo decimos que son exactas, y cuando el error aleatorio, que nunca se puede eliminar, es pequeño se trata de mediciones precisas. Ambos tipos de errores suelen estar presentes en los procesos de medición, y los podemos expresar como:

Modelo de medición: $\text{valor medido} = \text{valor verdadero} + \text{sesgo} + \text{error aleatorio}$

Resumiendo, un proceso de medición tiene:

- Error aleatorio, si mediciones realizadas sobre un mismo objeto dan resultados diferentes.
- Sesgo, si sistemáticamente sobreestima o subestima la propiedad que mide.

Precisión no significa validez. Por ejemplo, el volumen del cerebro no es una medida válida de la inteligencia. Sin embargo, en el siglo 19 Paul Broca sostuvo que sí lo era y propuso un método muy preciso para calcularlo (<http://www.comoves.unam.mx/articulos/cerebro.shtml>). Una de las consecuencias de esta idea era pensar que las mujeres son menos inteligentes que los hombres, porque sus cerebros son más pequeños (como también el resto del cuerpo), coincidiendo con los prejuicios de la época. Actualmente, no existen indicios de diferencias intelectuales entre géneros y se sabe que el volumen cerebral no tiene relación con la inteligencia.

Ningún proceso de medición es perfectamente preciso. **Los promedios mejoran la precisión.** Generalmente, los resultados de los análisis clínicos son el promedio de tres o más mediciones repetidas. Incluso, en las escuelas, los alumnos realizan varias mediciones en sus clases de laboratorio y las promedian.

Reducir el sesgo no es tan fácil porque proviene de la calidad del instrumento. En este caso, es necesario **mejorar el método de medición** para **no tener sesgo**.

¿Qué relación tiene el sesgo aquí descrito con el de la sección 6.3? ¿Se trata del mismo concepto! Dijimos en ese caso: “es un favoritismo de alguna etapa del proceso de recolección de datos”. Ese favoritismo producirá una subestimación o una sobrestimación sistemática de la característica de la población a medir. La diferencia fundamental se encuentra en la interpretación del término del error. Cuando se seleccionan individuos de una población y se observa el valor de una variable, el término llamado “error aleatorio” representa las diferencias entre el valor individual (si se seleccionara sin sesgo) y la media poblacional (μ). El modelo general será:

$$\text{valor individual} = \mu + \text{sesgo} + \text{error aleatorio}$$

Si los individuos se seleccionan mediante un **muestreo aleatorio** simple, eliminamos el sesgo y el modelo resulta:

$$\text{valor individual} = \mu + \text{error aleatorio}$$

Cuando se trabaja con datos es importante preguntarse: ¿Cómo se obtuvieron esos números? Si se trata de mediciones sobre muchos individuos, tendremos valores de **variables** describiendo a cada uno de ellos. Debemos saber cómo está definida exactamente cada variable y si se trata de **variables válidas** como mediciones numéricas de los conceptos en estudio.

También es necesario conocer si los datos tienen **errores de medición** que puedan reducir su utilidad. Algunos procedimientos de medición pueden introducir sesgo, en ese caso es necesario **utilizar un instrumento mejor**. Si medir al mismo individuo produce resultados diferentes, de manera que los valores no son confiables, se puede mejorar la confiabilidad **repitiendo la medición varias veces** y utilizando su promedio.

□ 15.6 Actividades y ejercicios

1. Considerando “la inteligencia” como la capacidad de resolver problemas en general, explique por qué no es válido medir la inteligencia preguntando:

¿Quién escribió el Martín Fierro?

¿Quien ganó el último mundial de fútbol?

2. Un estudio en una ciudad muestra un promedio de 3 muertes de chicos por año en accidentes con micros colectivos y un promedio de 20 muertes en accidentes con autos particulares durante el horario escolar. Estos datos sugieren que viajar en colectivo es más seguro que viajar en auto con los padres. Sin embargo, estas cifras no cuentan toda la historia. ¿Qué comparaciones deberían hacerse para evaluar la seguridad de los dos medios de transporte?
3. El Ministerio de Salud le interesa conocer el progreso alcanzado en la lucha contra el cáncer. Algunas de las variables:
 - a) Cantidad total de muertes por cáncer.
 - b) Porcentaje de muertes por cáncer.
 - c) Porcentaje de pacientes vivos 5 años después del diagnóstico de la enfermedad.

Ninguna de las variables anteriores es una medida totalmente válida de la efectividad de los tratamientos. Explique cómo a) y b) podrían disminuir y c) aumentar, incluso cuando los tratamientos no fueran efectivos.

4. Interesa estudiar el “estado físico” de las alumnas de 5to año de una escuela. Describa una manera claramente inválida de medir “estado físico”. Luego describa un proceso le parezca válido.