

## **LA INFLACIÓN Y SU APLICACIÓN EN EL CÁLCULO FINANCIERO**

### **La Inflación**

La inflación es el aumento de los precios de los bienes y servicios de la economía durante varios periodos seguidos. En términos técnicos, la inflación es una tasa de crecimiento de los precios o una variación porcentual de los mismos, siendo necesario definir los periodos de tal manera de poder efectuar una comparación. Sin embargo la inflación encierra una complicación, que consiste en definir cuales son los bienes y servicios que se consideran como referentes para efectuar el cálculo de la variación porcentual de los precios de la economía.

El Instituto de Estadística e Informática INEI, efectúa el cálculo de la inflación de manera oficial para nuestra economía. La institución antes mencionada considera grupos de bienes y servicios para determinar un promedio ponderado del precio de éstos. Los grupos son los siguientes<sup>1</sup>:

- a) Alimentos y bebidas,
- b) Vestido y calzado,
- c) Alquiler de vivienda, combustibles y electricidad
- d) Muebles y enseres para el hogar,
- e) Cuidado de la salud y servicios médicos,
- f) Transportes y comunicaciones, esparcimiento
- g) Esparcimiento, diversión, servicios culturales
- h) Otros bienes y servicios

Considerando una canasta de bienes y servicios, el INEI estima un valor monetario de ésta y luego lo transforma en un índice de precios del consumidor tomando como referencia un año base. El año base utilizado en la última

---

<sup>1</sup> Rosa Morales Saravia, "Estadísticas de la Última Década: precios, producción y pobreza en el Perú", IEP Ediciones, Lima, Enero 2005. Para un mayor conocimiento de la metodología usada para el cálculo del Índice de Precio del Consumidor ver texto citado y página Web del INEI. Las estadísticas se pueden ver en la Nota Semanal del Banco Central de Reserva del Perú,.

década fue 1994 y al momento se utiliza como periodo base el mes de diciembre del año 2001<sup>2</sup>

El índice de precios del consumidor (IPC) se utiliza para convertir valores nominales a valores reales, como es el caso de los precios de los bienes y servicios, sueldos, tarifas, tipo de cambio, etc. Es importante resaltar que la canasta de bienes y servicios que se utiliza para la estimación del IPC no abarca todos los bienes y servicios de la economía, pues, es un conjunto pequeño de bienes y servicios si lo comparamos a la totalidad de éstos en el sistema económico, pero a su vez, muy representativo en el consumo de las familias.

A continuación efectuaremos un análisis económico utilizando los datos hipotéticos que figuran en las tablas del anexo.

Asumimos un solo bien en la economía, el bien "X", para efectos de simplificación con la finalidad de hacer más didáctica la exposición.

El valor nominal del bien "X" está en moneda nacional o a precios corrientes. Este precio se convierte en índices dependiendo del año base escogido, tal como se puede apreciar en la tabla N° 1.

Iniciamos el análisis escogiendo la columna cuyo año base es 1995 y vemos que en este año el índice tiene un valor de 100. Este valor servirá como referencia para el resto de índices de la misma columna, de tal manera que los índices guarden la misma proporcionalidad que poseen los precios del bien "X". En otras palabras, el precio del bien "X" y su respectivo índice aumentan año a año en la misma proporción.

La ventaja de utilizar índices es que se facilita enormemente el análisis de la información. Como los índices están relacionados a un valor de 100, es fácil poder deducir fácilmente la tasa de crecimiento de éste (y del precio del bien "X") si es que efectuamos la comparación de cualquier índice con el del año base.

Siguiendo con la tabla N° 1, en el caso de los índices cuyo año base es 1995, en el año 2004 el índice tiene un valor de 150, lo que significa que el precio del bien "X" es el 150% del valor que tuvo en el año base, es decir, en el año 1995.

---

<sup>2</sup> Idem.

En el caso de los índices cuyo año base es 1999, el precio del bien "X" en el año 1995 fue el 80% del valor que tuvo en el año base, es decir, en el año 1999. Finalmente, si consideramos el año base 2004, el precio del bien "X" en el año 1995 fue el 66.67% del valor del año 2004.

En relación a la tabla N° 2, tenemos la siguiente información: el sueldo nominal (precios corrientes), el índice de precios del bien "X" con año base 2004, el sueldo real utilizando el índice de precios mencionado y el índice del sueldo real con año base 2004. El sueldo real o a precios constantes es el sueldo nominal dividido entre el índice del precio del bien "X", para un mismo año. También se puede afirmar que el sueldo real es el sueldo nominal deflactado por un índice del precio del bien "X". Por ejemplo, el sueldo nominal en el año 1995 fue de 5,000.00 unidades monetarias (precios corrientes) y en términos reales, el sueldo es 7,500 unidades monetarias del año 2004 (precios constantes). Cabe destacar que el sueldo real siempre estará en unidades monetarias relacionadas al año base, de allí que se le denomina precios constantes.

En el año 2004 el sueldo nominal asciende al valor de 7,000.00 u.m. (precios corrientes) y el sueldo real es del mismo valor. Ambos sueldos serán siempre iguales cuando se trata del año base.

Observando la tabla N° 2, el sueldo nominal aumenta mientras que el sueldo real disminuye, si es que comparamos el año 1995 con el año 2004.

Esto sucede porque el precio del bien "X" aumenta en una mayor proporción que el sueldo nominal. Dicho en otros términos, el precio del bien "X" aumenta a través de los años a una mayor velocidad<sup>3</sup> que el sueldo nominal.

Si el sueldo nominal hubiese sido en el año 1995 de un valor nominal de 4,666.90 u.m. corrientes, el sueldo real sería igual que el del año 2004, es decir, 7,000 u.m.; pero como el sueldo nominal en el año 1995 (5,000.00 u.m.) es mayor, entonces, el sueldo real en 1995 será mayor que 7,000 u.m. Si

---

<sup>3</sup> La velocidad se podría interpretar en términos matemáticos como la primera derivada, al igual que en la ciencia física.

observamos la tabla N° 2, el sueldo real en el año 1995 es de 7,500 u.m. constantes.

Desde otro punto de vista, el sueldo nominal en el año 2004 fue de 7000.00 u.m. igual que el sueldo real. Si observamos el sueldo nominal y el precio del bien "X", y analizamos los años anteriores, vemos que este precio disminuye en una mayor proporción que lo que disminuye el sueldo nominal.

El caso del sueldo real del año 1995 y del año 2004 amerita una mayor explicación. Al utilizarse el IPC con año base 2004, entonces, los valores reales estarán a precios del año 2004. Por ejemplo, el sueldo nominal y real en el año 2004 es 7000 u.m.; en el año 2003, el sueldo real es 6,964.29 unidades monetarias del año 2004; en tal sentido, la pregunta será la siguiente: ¿cómo un sueldo real del año 2003 puede estar en unidades monetarias de otro año, en este caso, del año 2004? El sueldo real del año 2003 es menor que el del año 2004 lo que significa, primero, que la capacidad adquisitiva de la persona fue menor; segundo, la persona que tuvo en el año 2003 un sueldo real de 6,946.29 u.m. constantes, tuvo una capacidad adquisitiva igual a la que tendría si en el año 2004 hubiera ganado dicho monto. En otras palabras, la persona gana 6,946.29 unidades monetarias equivalentes del año 2004.

En el año 1998 tuvo un sueldo real de 6,720 u.m. constantes, lo que significó que dicha persona en aquel año tuvo una capacidad adquisitiva igual que si en el año 2004 hubiese ganado 6,720 u.m. corrientes. Como se puede apreciar, los sueldos reales están siempre a precios constantes. Si hoy día estamos en el año 2004, entonces es fácil efectuar la comparación en vista que somos concientes de la capacidad adquisitiva del dinero, en especial de los sueldos.

En relación al año 1995, la persona tuvo una mayor capacidad adquisitiva que en el año 2004. El sueldo real de 7,500 u.m. constantes significó que dicha persona en el año 1995 tuvo una capacidad adquisitiva igual que si en el año 2004 ganase 7,500 u.m. corrientes.

La capacidad adquisitiva del sueldo nominal disminuyó si comparamos el año 2004 al año 1995. Pero si comparamos el sueldo real del año 2004 con el año 1998, vemos que aumentó. Luego argumentamos que el sueldo real dependerá de las tasa de variación porcentual del índice del precio del bien "X".

Estas tasas de variación porcentual la podemos ver en la tabla N° 3. Estos datos hipotéticos nos dicen que en el año 1996 el precio del bien “X” aumentó en 5%, en el año 1998, se incrementó en 19% y en el año 2004, aumentó en 7.14%; y en los años 1997, 1999 y 2001 el precio de este bien se mantuvo constante.

La variación porcentual del precio del bien “X”, o la tasa de crecimiento del índice del precio del bien “X”, es la tasa de inflación del valor del bien antes mencionado. En otras palabras, la variación porcentual del índice mencionado es la tasa de inflación que afecta la capacidad adquisitiva del sueldo nominal. Esta es la diferencia entre un valor nominal y un valor real. El valor nominal del sueldo está en precios corrientes y no se relaciona con el año base, mientras el valor real estará a precios constantes o a precios del año base.

### **El Cálculo Financiero considerando la Inflación**

La inflación en la economía afecta las decisiones de los agentes económicos toda vez que la capacidad adquisitiva de las personas, familias y empresas disminuye.

Siguiendo con nuestro modelo imaginario, tenemos el bien “X”, su precio respectivo en el periodo actual  $P_{x_t}$ , un banco comercial que paga por los depósitos una tasa de interés efectiva anual  $i_a$ , un valor esperado del precio del bien “X” dentro de un año, que llamaremos  $P_{x_{t+1}}$ , y la variación porcentual del precio del bien “X” como la inflación esperada dentro de un año  $\pi_{t+1}^e$ .

Sea el valor del bien “X” 100.00 unidades monetarias, y se espera que este precio sea de 105.00 u.m. dentro de un año. La tasa de interés efectiva anual que pagan los bancos comerciales es del 10% y se mantendrá constante.

Asumimos que una persona deposita en un banco comercial un valor igual al precio del bien “X” y lo retiraría dentro de un año con la finalidad de comprar este bien. Esta persona espera comprar más de un bien “X” dada la tasa de interés positiva que paga el banco comercial. Luego:

$$\frac{\text{valor\_capitalizado}}{\text{precio\_X}} = \frac{100 * (1 + 0.1)}{100} = 1.1\_bienes\_X$$

Asumiendo una economía sin inflación, esta persona podrá comprar 1.1 bienes "X". En este caso, el precio del bien "X" se mantiene en 100 u.m.

Si consideramos la inflación, es decir, si esperamos que el precio del bien "X" dentro de un año será de un valor de 105 u.m., entonces:

$$\frac{\text{valor\_capitalizado}}{\text{precio}_{t+1}^e} = \frac{100 * (1 + 0.1)}{105} = 1.0476\_bienes\_X$$

Dado el precio esperado dentro de un año del bien "X" y la tasa de interés que paga el banco por el depósito, la persona podría comprar dentro de un año solamente 1.0476 bienes "X". Podríamos argumentar entonces que la tasa que realmente capitalizaría la suma de 100 u.m. sería 4.76% y no 10%, como se pensaría. Es decir, la capitalización del depósito no sería con la tasa de interés del 10%. Esta tasa se denomina "la tasa de interés nominal", en vista que no se le ha aplicado el factor inflacionario. Continuando con el análisis:

$$(1.0476) = (1 + 0.0476) = \frac{110}{105} = \frac{100 * (1 + 0.1)}{100 * (1 + 0.05)} = \frac{(1 + 0.1)}{(1 + 0.05)}$$

donde (1+0.05) lo denominamos el factor inflacionario. La tasa de interés 4.76% sería entonces la tasa de interés real anual esperada, dada la tasa de inflación esperada y la tasa de interés nominal, que en este caso particular, asumimos que no varía a lo largo del año.

Formalizando:

$$(1 + 0.0476) = (1 + \text{tasa\_interés\_real}) = \frac{(1 + 0.1)}{(1 + 0.05)}$$

y:

$$(1 + i_r^e) = \frac{(1 + i_a)}{(1 + \pi_{t+1}^e)}$$

despejando:

$$i_r^e = \frac{(1+i_a)}{(1+\pi_{t+1}^e)} - 1$$

$$i_r^e = \frac{(i_a - \pi_{t+1}^e)}{(1+\pi_{t+1}^e)}$$

y una fórmula simplificada, normalmente utilizada en los modelos macroeconómicos es la siguiente:

$$i_r^e = i_a - \pi_{t+1}^e$$

Desarrollamos otro ejemplo. Sea el mismo precio actual del bien “X”, y una inflación anual del 10%, y la tasa de interés nominal que pagan los bancos por los depósitos de un valor del 20%<sup>4</sup>

La pregunta será la siguiente: ¿Cuánto debe depositar una persona en un banco comercial, dado los datos anteriores, para poder comprar el bien “X” dentro de un año? El valor del bien “X” que asciende a 100 u.m. deberá ser actualizado usando la tasa de interés anual del 20%, siendo el resultado un valor de 83.33 u.m. En otras palabras, si asumimos que no habrá inflación, el valor de 83.3 u.m. se convertirá en 100 u.m. dentro de un año, dado que la tasa de interés que capitaliza este valor es del 20%

Sin embargo, en nuestro ejemplo, consideramos una inflación anual de un valor del 10%. Por tanto nos planteamos la siguiente ecuación:

$$\frac{\text{depósito} * (1+0.2)}{1.10} = 1\_bien\_X$$

Esta ecuación intuitiva nos explica que el depósito capitalizado un año a una tasa del 20% y dividido ente el valor esperado del bien “X”, 110 u.m., dada la inflación esperada del 10%, deberá permitirnos comprar un bien “X”, es decir, la capitalización no se debe ver afectada por la inflación esperada.

Si despejamos la variable “depósito”, tenemos que:

---

<sup>4</sup> Los datos de la inflación y de la tasa de interés no son reales, pues, se escogen estos datos hipotéticos para hacer los cálculos financieros más simples. La tasa de inflación anual bordea el 2.5% y la tasa de interés que pagan los bancos comerciales por los depósitos son aproximadamente el 3% en moneda nacional, dependiendo de las instituciones financieras, el tipo de depósito, etc.

$$\text{depósito} = \frac{100 * (1 + 0.1)}{1 + 0.2} = \frac{100}{\frac{1 + 0.2}{1 + 0.1}}$$

En esta ecuación vemos dos formas de estimar el valor del depósito que nos permitirá comprar dentro de un año un bien "X". Tomando el miembro del medio de la expresión anterior vemos que el valor 100 está multiplicado por un factor inflacionario. Este factor convierte el valor nominal actual del bien "X" en el valor esperado, dada la inflación esperada anual del 10%; luego este valor esperado se actualiza con la tasa de interés del 20%, es decir, se estima el valor presente del valor esperado del bien "X" dentro de un año.

El miembro de la derecha de la expresión anterior, si bien es cierto es la misma en términos matemáticos, tiene otro concepto, en el sentido que utiliza el factor de actualización real, el mismo que incluye el factor inflacionario o la tasa de interés real

$$\text{depósito} = \frac{100 *}{\frac{1 + i_a}{(1 + \pi_{t+1}^e)}} = \frac{100}{1 + i_r^e}$$

Como vemos en la ecuación anterior, el depósito de 100 u.m. es actualizado con un factor de actualización que usa la tasa de interés real.

De este ejemplo, argumentamos que cuando se actualiza utilizando una tasa de interés nominal, entonces, debe utilizarse en el numerador el factor inflacionario para el depósito, es decir, el valor del depósito proyectado con la inflación esperada. Si usamos la tasa de interés real en el factor de actualización, en el numerador no deberá usarse el factor inflacionario, solamente se utilizaría el valor real del precio del bien "X" que se espera dentro de un año, que es de 100 u.m. Debe tenerse en cuenta que el valor del bien "X" dentro de un año se espera que sea de 110 u.m., este sería un valor nominal, el mismo que incluye el efecto inflación, sin embargo, el valor real del bien "X" dentro de un año, con una tasa inflación esperada del 10% anual, será de 100 u.m.

$$precio\_no\ min\ al\_dentro\_1\_a\ ño = 100 * (1 + 0.1) = 110$$

$$precio\_real\_dentro\_1\_a\ ño = \frac{100 * (1 + 0.1)}{110} = 100$$

Luego, podemos formalizar lo siguiente:

$$Valor\_presente = \frac{valor\_nominal}{(1 + i\_nominal)} = \frac{valor\_real_t * (1 + \pi_{t+1}^e)}{(1 + i\_nominal)}$$

En la expresión anterior, tenemos que el valor presente puede ser calculado actualizando un valor nominal con un factor de actualización nominal, es decir, utilizando una tasa de descuento nominal. En otras palabras, si consideramos la inflación en el cálculo financiero, entonces, los valores a ser usados deberán ser nominales o estar a precios corrientes.

Otra forma de efectuar el cálculo financiero considerando la inflación es utilizar valores reales o precios constantes.

$$Valor\_presente = \frac{valor\_real}{(1 + i\_real)} = \frac{valor\_real}{(1 + i\_nominal) * (1 + \pi_{t+1}^e)}$$

En la ecuación anterior, vemos que para calcular el valor presente, el numerador y denominador están en términos reales. El numerador no está afectado por el factor inflacionario. Si este es el caso, se deberá descontar este valor real utilizando una tasa de descuento real.

Sin embargo ambos resultados serán los mismos. Si no se considera la inflación, la tasa de descuento nominal será la misma que la tasa de descuento real, y a su vez, los valores reales serán los mismos que los valores nominales.

En las siguientes dos expresiones matemáticas, vemos que si la tasa de inflación esperada es igual que cero, los valores reales y nominales así como las tasas de descuento real y nominal serán las mismas.

$$\text{Valor}_{-}\text{presente} = \frac{\text{valor}_{-}\text{nominal}}{(1+i_{-}\text{nominal})} = \frac{\text{valor}_{-}\text{real}_t * (1+0)}{(1+i_{-}\text{nominal})}$$

$$\text{Valor}_{-}\text{presente} = \frac{\text{valor}_{-}\text{real}}{(1+i_{-}\text{real})} = \frac{\text{valor}_{-}\text{real}}{(1+i_{-}\text{nominal})} \frac{1}{(1+0)}$$

**ANEXO****TABLA N° 1**Índice de un precio con diferentes año base

año	valor nominal	año base 1995	año base 1999	año base 2004
1995	2000	100.00	80.00	66.67
1996	2100	105.00	84.00	70.00
1997	2100	105.00	84.00	70.00
1998	2500	125.00	100.00	83.33
1999	2500	125.00	100.00	83.33
2000	2600	130.00	104.00	86.67
2001	2600	130.00	104.00	86.67
2002	2700	135.00	108.00	90.00
2003	2800	140.00	112.00	93.33
2004	3000	150.00	120.00	100

**TABLA N° 2**Sueldo Nominal, Sueldo Real e Índice del Sueldo Real

año	(a) sueldo nominal	(b) índice precios 2004=100	(c) sueldo real u.m. constantes	(d) índice real 2004=100
1995	5000	66.67	7500.00	107.14
1996	5500	70.00	7857.14	112.24
1997	5600	70.00	8000.00	114.29
1998	5600	83.33	6720.00	96.00
1999	6000	83.33	7200.00	102.86
2000	6000	86.67	6923.08	98.90
2001	6100	86.67	7038.46	100.55
2002	6100	90.00	6777.78	96.83
2003	6500	93.33	6964.29	99.49
2004	7000	100	7000.00	100

**TABLA N° 3**La Inflación de 1995 a 2004

año	inflación anual	índice precios 2004=100
1995		66.67
1996	5.00	70.00
1997	0.00	70.00
1998	19.05	83.33
1999	0.00	83.33
2000	4.00	86.67
2001	0.00	86.67
2002	3.85	90.00
2003	3.70	93.33
2004	7.14	100

Los datos son hipotéticos. Los valores nominales están en unidades monetarias peruana: nuevos soles

