



Universidad
de La Laguna

Estimación del Índice de Precios de Consumo (IPC) en mercados insulares

Consumer Price Index (CPI) estimation on insular markets

Selene de las Nieves Dorta Rodríguez

Trabajo de Fin de Grado

Sección de Matemáticas

Facultad de Ciencias

Universidad de La Laguna

La Laguna, 16 de junio de 2015

Dr. D. **Enrique Francisco González Dávila**, con N.I.F. 45.441.684-D profesor Titular de Universidad adscrito al Departamento de Matemáticas, Estadística e Investigación Operativa de la Universidad de La Laguna y D. **Alberto González Yanes**, con N.I.F. 43.802.220-P Jefe de Servicio de Estadísticas Económicas del Instituto Canario de Estadística.

C E R T I F I C A N

Que la presente memoria titulada:

“Estimación del Índice de Precios de Consumo (IPC) en mercados insulares.”

ha sido realizada bajo su dirección por D. **Selene de las Nieves Dorta Rodríguez**, con N.I.F. 79.073.784-Z.

Y para que así conste, en cumplimiento de la legislación vigente y a los efectos oportunos firman la presente en La Laguna a 16 de junio de 2015

Agradecimientos

A mi familia y en especial a mi madre por su apoyo durante toda la carrera.

A mis tutores Enrique González Dávila y Alberto González Yanes por su
continua ayuda en el desarrollo de este TFG.

A María Coll por su gran ayuda y aportación de información necesaria del INE.

Al ISTAC por su gran aportación de información en la realización de este
trabajo.

Resumen

El Índice de Precios de Consumo (IPC) mide los cambios en los precios de una cesta de bienes y servicios consumidos por los hogares. Este índice es publicado mensualmente por el Instituto Nacional de Estadística (INE) proporcionando información de diferentes grupos de productos y servicios a nivel de Comunidad Autónoma y provincia. Las aplicaciones del IPC son numerosas y de gran importancia en los ámbitos económico, jurídico y social. Entre ellas cabe destacar su utilización como medida de la inflación. También se aplica en la revisión de los contratos de arrendamiento de inmuebles, como referencia en la negociación salarial, en la fijación de las pensiones, en la actualización de las primas de seguros y otros tipos de contrato y como deflactor en la Contabilidad Nacional.

La obtención de la información suministrada por el IPC es llevada a cabo a través de una gran encuesta mensual a nivel nacional con recogida de información provincial pero no a nivel de islas. La realización de una encuesta similar con la intención de obtener un IPC insular por parte del Instituto Canario de Estadística (ISTAC) sería una tarea inabordable, tanto desde el punto de vista económico como estratégico. El poder obtener un IPC insular tendría una gran repercusión económica y política a nivel de Canarias. La existencia de una gran base de datos de precios de productos de consumo, como es SoySuper, con información a nivel de códigos postales para Canarias posibilita la utilización de ésta como información auxiliar en la estimación de un IPC insular para el grupo de alimentos y bebidas no alcohólicas.

En este trabajo se introduce un método para la obtención de un IPC insular partiendo de la información disponible en la base de datos SoySuper y los valores de IPC publicados a nivel de provincia. Este método obtiene los pesos o influencia de los diferentes productos a partir de la optimización de la información a nivel provincial proporcionada por la base de datos SoySuper o a partir de una matriz de preferencias utilizando el método de Saaty para posteriormente calibrarlas a nivel de las islas que conforman dicha provincia. Para la evaluación de las diferentes propuestas, así como la estructura de cálculo del IPC, se realizó inicialmente un estudio de simulación donde fue posible comprobar la eficiencia del método, así como la repercusión de la incorporación de restricciones en el cálculo de pesos con información en más de un mes cada vez. Finalmente el método es probado en las islas de la provincia de Las Palmas para la estimación del IPC correspondiente al mes de enero de 2015 por disponer información auxiliar en cada una de ellas. Las estimaciones proporcionadas podrían ser mejoradas si se suministrara por parte del INE o el ISTAC información sobre las preferencias de consumo de los diferentes productos. Para la obtención de la serie encadenada con respecto al IPC base 2011 se ha utilizado un método aproximado por equivalencia con el comportamiento a nivel de la serie encadenada provincial. Este encadenado podría ser mejorado si se dispusiese de la base de datos SoySuper de los meses de diciembre hasta el año 2011.

Palabras clave: IPC, insular, pesos, índices, base de datos SoySuper, estimación áreas pequeñas.

Abstract

The Consume Price Index (CPI) measures the price changes in a shopping basket consumed by households. This index is monthly published by the National Institute of Statistics (NIS) providing information of different products and services groups in the Autonomous Community and province. The CPI applications are too important in the economic, juridic and social scope. These include its use as a measure of inflation. It also applies to the review of property leases, reference in wage negotiations, in fixing pensions, in updating insurance premiums and other types of contract and as a deflator in the national accounts.

The information obtained for the CPI is carried out through a monthly nationwide survey to collect provincial information, not in the islands. Conducting a similar survey with the intention of obtaining an insular CPI by the Canary Institute of Statistics (CIS) would be an insurmountable task, both economically and strategically. Obtaining an insular CPI would have an enormous economic and politic impact in Canary Islands. The existence of a prices large database of consumer products, such as SoySuper, with information at the zip codes for the Canary Islands allows to use it as auxiliary information in the estimation of an insular CPI for the group food and soft drinks.

This project presents a method for obtaining an insular CPI based on information available in the SoySuper database and the published provincial CPI values. This method gets the weights or influence of different products from the optimization of information provided by provincial-level SoySuper database or from a matrix of preferences using the Saaty method to further calibrate the level of the islands in the same province. For the evaluation of the different proposals, and the structure for calculating the CPI, a simulation study was constructed where was possible to check the efficiency of the method as well as the impact of the implementation of restrictions on the calculation of weights in more than one month at a time. Finally the method is tested on the islands of the province of Las Palmas to estimate CPI for January 2015 because of the auxiliary information in each of them. Estimates provided could be improved if the information about consumer preferences of different products is furnished by the NIS or the CIS. To obtain the chained CPI base 2011 series has been used an approximate method for equivalence with the behavior at the provincial chained series. The chains could be improved if it were available SoySuper base data from all December months until 2011.

Keywords: *CPI, insular, weights, index, data base SoySuper, small areas estimation.*

Índice general

1. Motivación y objetivos	1
2. Fundamentos teóricos	4
2.1. Definición del IPC y conceptos básicos	4
2.2. Ámbitos del indicador	5
2.2.1. Ámbito temporal	5
2.2.2. Ámbito poblacional y geográfico	5
2.2.3. Desagregación funcional de los índices	5
2.2.4. Desagregación geográfica de los índices	6
2.3. Diseño muestral	6
2.3.1. Selección de municipios	7
2.3.2. Selección de zonas comerciales y establecimientos	7
2.3.3. Selección de artículos	7
2.3.4. Número de observaciones	7
2.4. Método general de cálculo	8
2.4.1. Índices elementales	8
2.4.2. Ponderaciones	9
2.4.3. Índices agregados	10
2.4.4. Cálculo de las tasas de variación	11
2.4.5. Cálculo de las repercusiones	12
2.5. Tipos de artículos	14
2.5.1. Criterios para la clasificación de los artículos	14
2.5.2. Artículos estacionales	16
2.6. Recogida de precios	17
2.6.1. Calendario y frecuencia de recogida	18
2.6.2. Inclusión de precios rebajados y ofertas	18
2.6.3. Organización del trabajo de campo	18
2.7. Tratamiento de la información	19
2.8. Enlace de series	19
3. Procedimiento para el cálculo de los índices	20
3.1. Cálculo de los índices	20

4. Procedimiento experimental	25
4.1. Método propuesto	25
4.2. Descripción del método	26
4.2.1. Cálculo de índices sin encadenar e índices elementales	27
4.2.2. Cálculo de los pesos	27
4.3. Aplicación sobre datos reales	33
4.3.1. Base de datos SoySuper	33
4.3.2. SAS	34
4.3.3. Cálculo de índices	37
5. Conclusiones	41
Bibliografía	42

Índice de figuras

2.1. Número de artículos	6
2.2. Desagregación geográfica	6
2.3. Clasificación de artículos	15
3.1. Precios	21
3.2. Índices Elementales	21
3.3. Pesos	23
3.4. Índices Agregados y Encadenado por subgrupos	23
3.5. Índices Agregados y Encadenados por grupo	24
4.1. Índices Elementales y Agregados sin encadenar	27
4.2. Solver	28
4.3. Pesos por meses	29
4.4. Pesos Alimentos y Bebidas no alcohólicas	30
4.5. Escala de preferencias	31
4.6. Ejemplo preferencias	31
4.7. Matrices de preferencia	32
4.8. SoySuper	34
4.9. SAS	34
4.10. Índices Las Palmas	37
4.11. Índices de subgrupos y grupo	39

Capítulo 1

Motivación y objetivos

El objeto de estudio es el Índice de Precios de Consumo (IPC), una de las medidas estadísticas más importantes y populares que tenemos a nivel nacional. Mide el cambio en los precios de los principales bienes y servicios que consume un hogar, a lo que comúnmente llamamos cesta de la compra. Este índice es elaborado y publicado mensualmente por el Instituto Nacional de Estadística (INE) el cual proporciona información de la evolución de precios de diferentes grupos de productos y servicios a nivel de Comunidad Autónoma y provincia.

Antes hablábamos de la importancia del IPC en la estadística nacional, debido a que sus aplicaciones son numerosas y de gran importancia en los ámbitos económico, jurídico y social, y sirven de guía para elaborar políticas económicas y sociales que corresponden a partir de datos como la medida de la inflación, o las subidas o bajadas de precios de artículos con mucho peso en el IPC, como por ejemplo el carburante.

Antes de entrar en materia, en los primeros capítulos se mostrarán los fundamentos teóricos del cálculo del Índice de Precios de Consumo y el procedimiento seguido por el Instituto Nacional de Estadística para realizar la recogida de precios, depuración de estos, elaboración y su posterior publicación.

Profundizamos para entender mejor el procedimiento seguido por el INE en la obtención del índice. Este cálculo se ha llevado a cabo con la ayuda del software Microsoft Office Excel ya que permite una utilización sencilla y eficaz de la estructura de datos que disponemos, además de ser un software de uso muy extendido. De los grupos que maneja el IPC hemos implementado los cálculos con el de Alimentos y Bebidas no alcohólicas.

La obtención de la información suministrada por el IPC es recogida a través de una gran encuesta mensual a nivel nacional con recogida de información provincial pero no a nivel de islas. Concretamente, en nuestra provincia la recogida de la información se realiza en los municipios de Santa Cruz de Tenerife, San Cristóbal de La Laguna, El Puerto de la Cruz, Adeje y Santa Cruz de la Palma. La realización de una encuesta similar con la intención de obtener un IPC insular por parte del Instituto Canario de Estadística (ISTAC) sería una tarea inabordable, tanto desde el punto de vista económico como estratégico.

Es decir, el IPC no recoge nuestra insularidad, no tiene en cuenta la especial situación que tiene nuestra comunidad autónoma, a nivel geográfico (la insularidad), a nivel político

(los cabildos) y a nivel social (preferencias de consumo). El poder obtener un IPC insular tendría una gran repercusión económica y política a nivel de Canarias.

El cálculo del IPC insular se apoya en la estimación de áreas pequeñas. Esta estimación es una parcela de la estadística que trata el problema de estimar parámetros de subconjuntos (áreas pequeñas o dominios) de la población a partir de muestras e información auxiliar. Las encuestas por muestreo son comunmente utilizadas para la estimación de totales, no únicamente para el total de la población que se quiere estudiar sino también para subpoblaciones, tales como áreas geográficas o grupos socio-demográficos.

Debido a la falta de precisión de los estimadores directos de parámetros de áreas pequeñas, se han desarrollado nuevos procedimientos de estimación. Es frecuente que se demanden datos para agregados poblacionales de inferior magnitud a los considerados en el diseño de la encuesta. Así, en este trabajo se abordará el problema de estimar un Índice de Precios de Consumo para las islas cuyo agregado poblacional mínimo considerado en el diseño es la provincia.

El insuficiente número de muestreo, o incluso la ausencia total en algunos casos para poder dar cualquier tipo de estimación fiable referida a estos ámbitos no previstos en el diseño es el principal problema. Ante esta situación, se puede ampliar el tamaño de muestra o utilizar estimadores especialmente concebidos para dar estimaciones en dominios pequeños con ayuda de información auxiliar. La información auxiliar puede proceder de la propia encuesta (de áreas mayores), de otras encuestas, de censos o de registros administrativos.

Analizada en los primeros capítulos de la memoria la base teórica y metodológica del IPC, así como de los problemas que conlleva aplicarlo a nivel insular se expone un método que permite la estimación del Índice de Precios de Consumo en las islas a partir del índice provincial calculado por el Instituto Nacional de Estadística y la información auxiliar disponible por códigos postales en la base de datos Soy Super. Este método requiere la obtención de los pesos o influencia de cada uno de los artículos de la cesta de la compra con lo que resolveremos un problema de optimización que nos genere un peso para cada producto con la información provincial de la base de datos SoySuper. Otro método propuesto para el cálculo de los pesos es el Proceso Analítico de T.Saaty pero para el que se necesita saber una matriz de preferencias. Se aplicará el método de optimización a los datos reales para hacer la estimación del índice insular en el grupo de Alimentos y Bebidas no alcohólicas.

La evaluación de las diferentes propuestas se ha puesto en práctica en un estudio de simulación donde se puede comprobar la eficiencia del método, así como la repercusión de la incorporación de restricciones en el cálculo de los pesos. En el caso del Procedimiento Jerárquico de T.Saaty lo aplicaremos a un pequeño ejemplo ya que no disponemos de preferencias en los datos de los artículos. Finalmente se aplicará el método en las islas de la provincia de Las Palmas para la obtención de un IPC en el mes de enero de 2015 ya que se dispone de información auxiliar en cada una de ellas.

Las estimaciones obtenidas en este estudio podrían ser mejoradas disponiendo de información auxiliar suministrada por el INE o el ISTAC sobre las preferencias de consumo de los diferentes artículos. La estimación de los índices encadenados con respecto al IPC base 2011 se ha llevado a cabo mediante un método aproximado por equivalencia con el

comportamiento de los índices encadenados a nivel provincial. Este encadenamiento sería mejorado si se dispusiese de información auxiliar de la base de datos SoySuper para los meses de diciembre de 2014, 2013, 2012 y 2011.

Capítulo 2

Fundamentos teóricos

2.1. Definición del IPC y conceptos básicos

El IPC (Índice de Precios de Consumo) mide los cambios experimentados a lo largo del tiempo en relación con el nivel general de precios de los bienes y servicios de consumo que los hogares pagan, adquieren o utilizan para ser consumidos. El índice mide también los cambios experimentados a lo largo del tiempo de los precios de consumo.

La precisión con la que el IPC mide la evolución de los precios depende de las dos cualidades que todo IPC debe tener: representatividad y comparabilidad.

La representatividad del IPC viene determinada por la adaptación de este indicador a la economía actual, esto es, la tasa de variación calculada a partir del IPC se adaptará más a la economía cuanto más se adapten los datos recogidos al comportamiento de los consumidores. Por lo tanto, los elementos seleccionados deben ser los que más consume la mayor parte de la población, los establecimientos deben ser los más visitados y la importancia que tomen los artículos en la cesta de la compra deben ser los más consumidos en los hogares. Cuanto mejor sea la elección de estos elementos mayor será la representatividad del IPC.

Por otro lado, el IPC está creado para hacer comparaciones en el tiempo; de hecho, un número índice no tiene algún significado si no es comparado con índices de otros periodos con el objetivo de obtener las variaciones correspondientes. Por ello, es importante que los elementos que definen el IPC permanezcan sin variaciones a lo largo del tiempo excepto los precios recogidos mensualmente. De manera que cualquier variación en el IPC sea únicamente debida a los cambios de precios de los artículos seleccionados.

El IPC tiene numerosas aplicaciones y de gran importancia en los ámbitos económico, jurídico y social.

La cesta de la compra se define como el conjunto de los bienes y servicios seleccionados en el IPC de los que se toma su precio y representan a todos aquellos que componen su parcela en la COICOP (Classification Of Individual Consumption by Purpose).

La selección de los artículos que componen la cesta de la compra se realiza a partir del IPC base 2006 y los datos de la EPF (Encuesta de Presupuestos Familiares) 2010. En el IPC se tienen en cuenta todas aquellas parcelas que superan el 0'3 por mil del gasto total.

A continuación, se revisan anualmente los artículos que componen la cesta de la compra de la base 2006 aumentando, disminuyendo o manteniendo los artículos de cada parcela, teniendo en cuenta su ponderación y la variabilidad de los precios.

2.2. Ámbitos del indicador

2.2.1. Ámbito temporal

- Período base

El período base o período de referencia del índice es aquel en el que el índice se hace igual a 100, tratándose normalmente de un período anual. En el nuevo sistema la media aritmética de los doce índices mensuales del año 2011, en base 2006, se hace 100. Por lo tanto, el período al que se refiere el índice es el año 2011, por lo que se suele denominar IPC base 2011. Esto es, todos los índices que se publiquen estarán referidos a este año.

- Período de referencia de los datos

Es el período con cuyos precios se comparan los precios del período actual, es decir, el período elegido para el cálculo de los índices elementales. Con la fórmula empleada para el IPC base 2011 (Laspeyres encadenado) el período de referencia de los precios varía anualmente y es el mes de diciembre del año anterior al considerado.

- Período de referencia de las ponderaciones

Es el período al que están referidos los datos de los que se obtienen las ponderaciones que sirven de estructura del IPC.

Para corregir el desfase entre este período de referencia de las ponderaciones y el período de referencia de los precios, se han actualizado las ponderaciones utilizando información sobre evolución de precios y cantidades procedentes del IPC y otras fuentes.

El período de referencia será el mes de diciembre anterior a cada año, ya que las ponderaciones se actualizarán anualmente.

2.2.2. Ámbito poblacional y geográfico

La población del índice es el grupo cuya estructura de gasto de consumo sirve de base para seleccionar los artículos que representan a los demás y calcular sus ponderaciones. En el IPC base 2011 el estrato de referencia incluye toda la población que reside en viviendas familiares.

El ámbito geográfico lo constituye todo el territorio nacional español.

2.2.3. Desagregación funcional de los índices

El IPC base 2011 está adaptado a la clasificación COICOP. Los artículos de la compra se agregan en subclases, éstas en clases, luego en subgrupos y finalmente en grupos.

La estructura funcional del IPC consta de 12 grupos, 37 subgrupos, 79 clases y 126 subclases. Se mantienen las 57 rúbricas y los grupos especiales son ampliados a 29 con respecto al IPC base 2006.

Los artículos están distribuidos en los grandes grupos del IPC 2011 de la siguiente manera:

Figura 2.1: Número de artículos

Número de artículos IPC Base 2011		
Grupos		Número de artículos
1 Alimentos y bebidas no alcohólicas		176
2 Bebidas alcohólicas y tabaco		12
3 Vestido y calzado		67
4 Vivienda		18
5 Menaje		60
6 Medicina		13
7 Transporte		31
8 Comunicaciones		3
9 Ocio y cultura		41
10 Enseñanza		7
11 Hoteles, cafés y restaurantes		23
12 Otros bienes y servicios		38
Total		489

2.2.4. Desagregación geográfica de los índices

En el IPC base 2011 se publican los índices para los diferentes niveles de desagregación geográfica y funcional que se publicaban anteriormente en el IPC base 2006.

En la figura 2.2 se ve reflejada la desagregación para la que se publican los datos mensualmente:

Figura 2.2: Desagregación geográfica

ÍNDICE	Nacional	Comunidad Autónoma	Provincia
General	X	X	X
Grupos	X	X	X
Subgrupos	X	X	X
Clases	X		
Subclases	X		
Rúbricas	X	X	
Grupos Especiales	X	X	

2.3. Diseño muestral

El diseño de la muestra de los precios para el cálculo del IPC se hace de manera intencional, es decir, el diseño muestral es no probabilístico ya que hay que tener en cuenta las características de la población.

Para obtener indicadores significativos en todos los niveles de desagregación funcional y geográfica para los que se publica el IPC, se ha estructurado el proceso de selección de la muestra en tres grandes apartados:

- Selección de municipios
- Selección de zonas comerciales y establecimientos
- Selección de artículos

2.3.1. Selección de municipios

Esta selección se hace teniendo en cuenta la representatividad del municipio y sus criterios geográficos. Los datos de población utilizados son los obtenidos de la revisión del Padrón Municipal de Habitantes a 1 de enero de 2010.

Los municipios seleccionados deben cubrir el 30 % de la población de la provincia y el 50 % de la población de la comunidad autónoma.

2.3.2. Selección de zonas comerciales y establecimientos

Esta selección se lleva a cabo utilizando como punto de partida la muestra del IPC base 2006, y se estudian los establecimientos disponibles en cada provincia, prestando mucha atención a los distintos tipos y características de dichos establecimientos. También se tiene en cuenta la representación de la realidad comercial y la evolución de los precios en todos los ámbitos.

Para la selección de los tipos de establecimiento, se tiene en cuenta la distribución de los porcentajes de ventas por tipo de establecimiento (hipermercados, supermercados, mercados y tiendas especializadas), dependiendo de cada artículo. Para ellos se recoge información de la Encuesta Anual de Comercio y el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, entre otras.

2.3.3. Selección de artículos

La selección de los artículos representativos de las parcelas de gasto de la EPF se hace consultando diferentes organismos, asociaciones de empresarios, fabricantes, comerciantes y establecimientos, que facilitan información de aquellos artículos que mejor representan las distintas parcelas, de acuerdo con los siguientes criterios de selección:

- La evolución de los precios de los artículos seleccionados debe ser similar a la del resto de los artículos de la parcela a la que representan
- Los artículos deben ser los consumidos habitualmente por la población.
- Deben tener precios que sean fácilmente observables.
- Deben ofrecer garantías razonables de permanencia en el mercado.

2.3.4. Número de observaciones

El número de observaciones depende del tipo de artículo seleccionado y de los establecimientos que se han seleccionado en cada provincia.

El número de precios procesados mensualmente es aproximadamente 220.000.

2.4. Método general de cálculo

La fórmula empleada para calcular los índices del IPC, base 2011, es la fórmula de Laspeyres encadenado, que se empezó a utilizar en el IPC, base 2001.

El índice general correspondiente al mes m del año t se expresa matemáticamente de la siguiente manera:

$${}_0I_{LE}^t = \prod_{k=1}^t \frac{\sum_i p_i^k q_i^{k-1}}{\sum_i p_i^{k-1} q_i^{k-1}}$$

donde p_i^k es el precio del artículo i en el periodo k y q_i^{k-1} es la cantidad del artículo en el periodo $k-1$, más adelante usaremos las ponderaciones como las cantidades.

También se puede expresar como

$${}_0I_{LE}^t = \prod_{k=1}^t \frac{\sum_i \frac{p_i^k}{p_i^{k-1}} p_i^{k-1} q_i^{k-1}}{\sum_i p_i^{k-1} q_i^{k-1}} = \prod_{k=1}^t \sum_i {}_{k-1}I_i^k W_i^{k-1}$$

donde:

$${}_{k-1}I_i^k = \frac{p_i^k}{p_i^{k-1}} \text{ y } W_i^{k-1} = \frac{p_i^{k-1} q_i^{k-1}}{\sum_i p_i^{k-1} q_i^{k-1}}$$

Un índice encadenado hace comparaciones entre el periodo corriente (t) y el periodo base (0) pero teniendo en cuenta las situaciones intermedias (k).

En el IPC base 2011, las situaciones intermedias corresponden con los meses de diciembre de todos los años anteriores. Así, el índice en base 2011 para el mes m del año t , se obtiene como producto de índices de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} {}_{11}I_G^{mt} &= {}_{11}I_G^{dic(t-1)} \times \left(\frac{dic(t-1)I_G^{mt}}{100} \right) \\ &= {}_{11}I_G^{dic(11)} \times \left(\frac{dic(11)I_G^{dic12}}{100} \right) \times \dots \times \left(\frac{dic(t-2)I_G^{dic(t-1)}}{100} \right) \times \left(\frac{dic(t-1)I_G^{mt}}{100} \right) \end{aligned}$$

donde:

${}_{11}I_G^{mt}$ es el índice general, en base 2011, del mes m en el año t .

$dic(t-1)I_G^{mt}$ es el índice, referido a diciembre del año $(t-1)$, del mes m en el año t .

El principal inconveniente de los índices encadenados es la falta de aditividad. Esto hace que no sea posible obtener el índice de cualquier agregado como media ponderada de los índices de los agregados que lo componen. De esta manera, por ejemplo, el índice general no se puede obtener como media ponderada de los índices de los doce grupos.

2.4.1. Índices elementales

Un agregado elemental es el componente de consumo de más bajo nivel de agregación para el cual se obtienen índices y en cuyo cálculo no intervienen ponderaciones; a los índices de estos agregados se les denomina índices elementales. En el IPC español se calcula un

índice elemental para cada artículo de la cesta de la compra en cada una de las provincias, por lo que el agregado elemental es el artículo-provincia.

El índice del agregado elemental i se obtiene como cociente del precio medio de dicho agregado elemental en el período actual y el precio medio en el período de referencia de los precios, es decir, diciembre del año anterior:

$${}_{dic(t-1)}I_i^{mt} = \frac{\bar{P}_i^{mt}}{\bar{P}_i^{dic(t-1)}} \times 100$$

donde:

${}_{dic(t-1)}I_i^{mt}$ es el índice, referido a diciembre del año $(t - 1)$, del agregado elemental i , en el mes m del año t .

\bar{P}_i^{mt} es el precio medio del agregado elemental i , en el mes m del año t .

$\bar{P}_i^{dic(t-1)}$ es el precio medio del agregado elemental i , en diciembre del año $(t - 1)$.

A su vez, el precio medio del agregado elemental i , en el mes m del año t , es la media geométrica simple de los precios recogidos en dicho período:

$$\bar{P}_i^{mt} = \sqrt[n_i^{mt}]{\prod_{j=1}^{n_i^{mt}} P_{i,j}^{mt}}$$

donde:

$P_{i,j}^{mt}$ es el precio del agregado elemental i recogido en el establecimiento j , en el período (m, t) .

n_i^{mt} es el número de precios procesados del agregado elemental i , en el período (m, t) .

Con esta media, se le da la misma importancia a las variaciones de todos los precios, independientemente del nivel de los mismos.

2.4.2. Ponderaciones

La ponderación de un artículo es la importancia que tiene respecto al resto de artículos que componen la cesta de la compra. Las ponderaciones que intervienen en el cálculo de los índices agregados provienen de la EPF. Esta encuesta proporciona estimaciones del gasto en productos de consumo realizado por los hogares residentes en viviendas familiares en España.

La clasificación de consumo que utiliza la EPF consta de una serie de parcelas de gasto, la mayoría de las cuales incluyen bienes y servicios comprendidos en el campo de consumo del IPC.

Para el cálculo de las ponderaciones de los artículos que componen la cesta de la compra del IPC, base 2011, ha sido necesaria la desagregación de estas parcelas para obtener información más detallada. Para ello, se cuenta con la colaboración de diferentes organismos, asociaciones, fabricantes y comerciantes.

Los datos empleados en el cálculo de las ponderaciones, utilizadas durante el año 2012, son los correspondientes al año 2010. Para el año 2015

Para corregir el desfase que se produce entre el período de referencia de las ponderaciones y el período de referencia de los precios (diciembre del 2011), se actualizan las ponderaciones utilizando información sobre evoluciones de precios y de cantidades procedentes del IPC y de otras fuentes. De esta forma, el período de referencia de las ponderaciones del año 2012 es diciembre del año 2011.

Las ponderaciones de cada artículo representan la relación entre el gasto realizado en las parcelas representadas por dicho artículo y el gasto total realizado en todas las parcelas cubiertas por el índice:

$$W_i = \frac{\text{gasto realizado en las parcelas representadas por el artículo } i}{\text{gasto total}}$$

Estas ponderaciones son diferentes en cada una de las agregaciones geográficas (provincias, comunidades autónomas y conjunto nacional) y a partir de ellas se obtienen las ponderaciones de las distintas agregaciones funcionales. Así, la ponderación del agregado funcional A se obtiene como suma de las ponderaciones de los artículos que componen dicha agregación:

$$W_A = \sum_{i \in A} W_i$$

Las actualizaciones anuales de ponderaciones, que se llevan a cabo en el IPC, base 2011, se realizan con la última información anual de la EPF.

2.4.3. Índices agregados

Como se ha descrito anteriormente, los índices elementales y las ponderaciones están referidas a diciembre del año inmediatamente anterior.

Agregaciones funcionales dentro de una provincia

El índice, referido a diciembre del año anterior, de cualquier agregación funcional A en una provincia p, se obtiene como agregación de los índices elementales de los artículos pertenecientes a dicha agregación con las ponderaciones vigentes en el año t. Es decir,

$${}_{dic(t-1)}I_{A,p}^{mt} = \sum_{i \in A} {}_{dic(t-1)}I_{i,p}^{mt} \times {}_{dic(t-1)}W_{i,p}$$

donde:

${}_{dic(t-1)}I_{i,p}^{mt}$ es el índice, referido a diciembre del año t - 1, del artículo i en la provincia p, en el mes m del año t

${}_{dic(t-1)}W_{i,p}$ es la ponderación (en tanto por uno), referida a diciembre del año t - 1, del artículo i en la provincia p, dentro de la agregación A, es decir:

$${}_{dic(t-1)}W_{i,p} = \frac{\text{gasto realizado en el artículo } i \text{ dentro de la provincia } p}{\text{gasto realizado en la agregación funcional } A \text{ dentro de la provincia } p}$$

Una vez calculados estos índices, hay que encadenarlos. Estos índices son los que finalmente se difunden y dan continuidad a las series publicadas en base 2011.

Para cualquier agregación funcional A , el índice en base 2011 en la provincia p , se calcula como sigue:

$${}_{11}I_{A,p}^{mt} = {}_{11}I_{A,p}^{dic(t-1)} \times \left(\frac{dic(t-1)I_{A,p}^{mt}}{100} \right)$$

Agregaciones geográficas de una agregación funcional

De la misma forma que en el caso anterior, el cálculo del índice de una agregación geográfica R superior a la provincia, para una agrupación funcional determinada A , se calcula de la siguiente manera:

$$dic(t-1)I_{A,R}^{mt} = \sum_{p \in R} dic(t-1)I_{A,p}^{mt} \times dic(t-1)W_{A,p}$$

donde:

$dic(t-1)I_{A,p}^{mt}$ es el índice, referido a diciembre del año $(t-1)$, de la agregación funcional A en la provincia p , en el mes m del año t .

$dic(t-1)W_{A,p}$ es la ponderación (en tanto por uno), referida a diciembre del año $(t-1)$, de la agregación funcional A en la provincia p , esto es

$$dic(t-1)W_{A,p} = \frac{\text{gasto realizado en la agregación funcional } A \text{ dentro de la provincia } p}{\text{gasto realizado en la agregación funcional } A \text{ dentro de la agregación geográfica } R}$$

A continuación, es necesario encadenarlos. Por lo tanto, para cualquier agregación funcional A , el índice encadenado, en base 2011, en la región R , en el mes m del año t , es

$${}_{11}I_{A,R}^{mt} = {}_{11}I_{A,R}^{dic(t-1)} \times \left(\frac{dic(t-1)I_{A,R}^{mt}}{100} \right)$$

2.4.4. Cálculo de las tasas de variación

Tasa de variación mensual

La tasa de variación mensual de un índice en el período (m, t) se calcula como cociente entre el índice del mes corriente m y el índice del mes anterior $(m-1)$, según la siguiente fórmula:

$$V^{mt/(m-1)t} = \left(\frac{{}_{11}I^{mt}}{{}_{11}I^{(m-1)t}} - 1 \right) \times 100 = \left(\frac{dic(t-1)I^{mt}}{dic(t-1)I^{(m-1)t}} - 1 \right) \times 100$$

donde:

$V^{mt/(m-1)t}$ es la tasa de variación mensual, en el mes m del año t .

${}_{11}I^{mt}$ es el índice en base 2011, en el mes m del año t .

$dic(t-1)I^{mt}$ es el índice, referido a diciembre del año anterior, en el mes m del año t .

Es decir, las tasas de variación mensuales se pueden calcular con los índices publicados, en base 2011, o con los índices no encadenados (referidos a diciembre del año anterior)

Tasa de variación acumulada

La tasa de variación acumulada (o en lo que va de año) se calcula como el cociente entre el índice del mes corriente y el índice de diciembre del año anterior:

$$V^{mt/dic(t-1)} = \left(\frac{{}_{11}I^{mt}}{{}_{11}I^{dic(t-1)}} - 1 \right) \times 100 = \left(\frac{dic(t-1)I^{mt}}{dic(t-1)I^{dic(t-1)}} - 1 \right) \times 100 = \left(\frac{dic(t-1)I^{mt}}{100} - 1 \right) \times 100$$

donde:

$V^{mt/dic(t-1)}$ es la tasa de variación acumulada, en el mes m del año t .

${}_{11}I^{mt}$ es el índice, en base 2011, en el mes m del año t .

$dic(t-1)I^{mt}$ es el índice, referido a diciembre del año anterior, en el mes m del año t .

Es decir, las tasas de variación acumuladas se pueden calcular con los índices publicados, en base 2011, o con los índices no encadenados (referidos a diciembre del año anterior).

Tasa de variación anual

La tasa de variación anual se calcula como cociente entre los índices publicados del mes corriente y del mismo mes del año anterior, ambos en base 2011:

$$V^{mt/m(t-1)} = \left(\frac{{}_{11}I^{mt}}{{}_{11}I^{m(t-1)}} - 1 \right) \times 100$$

$V^{mt/m(t-1)}$ es la tasa de variación anual, en el mes m del año t .

${}_{11}I^{mt}$ es el índice, en base 2011, en el mes m del año t .

En este caso no se puede calcular la tasa de variación anual con los índices referidos a diciembre del año anterior.

2.4.5. Cálculo de las repercusiones

Repercusiones mensuales

La repercusión de la variación mensual de un artículo o un agregado en el índice general se define como la variación mensual del índice general correspondiente a dicho artículo o agregado. Por tanto, la suma de todas las repercusiones mensuales de todos los artículos de la cesta de la compra es igual a la variación mensual del índice general. Por lo tanto, la repercusión que la variación mensual de precios de un artículo o agregado tiene en la variación mensual del índice general es la variación que se habría producido si todos los precios del resto de artículos hubieran permanecido estables ese mes.

La repercusión mensual de un artículo (o de un agregado) determinado i , en el mes m del año t es

$$R_i^{mt/(m-1)t} = \frac{dic(t-1)I_i^{mt} - dic(t-1)I_i^{(m-1)t}}{dic(t-1)I_G^{(m-1)t}} \times dic(t-1)W_i \times 100$$

Si se desarrolla esta fórmula se obtiene lo siguiente:

$$\begin{aligned}
R_i^{mt/(m-1)t} &= \frac{dic(t-1)I_i^{mt} - dic(t-1)I_i^{(m-1)t}}{dic(t-1)I_G^{(m-1)t}} \times dic(t-1)W_i \times 100 \\
&= \frac{dic(t-1)I_i^{mt} - dic(t-1)I_i^{(m-1)t}}{dic(t-1)I_G^{(m-1)t}} \times \frac{dic(t-1)I_i^{(m-1)t}}{dic(t-1)I_i^{(m-1)t}} \times dic(t-1)W_i \times 100 \\
&= \frac{dic(t-1)I_i^{mt} - dic(t-1)I_i^{(m-1)t}}{dic(t-1)I_i^{(m-1)t}} \times 100 \times dic(t-1)W_i \times \frac{dic(t-1)I_i^{(m-1)t}}{dic(t-1)I_G^{(m-1)t}} \\
&= V_i^{mt/(m-1)t} \times dic(t-1)W_i \times \frac{dic(t-1)I_i^{(m-1)t}}{dic(t-1)I_G^{(m-1)t}}
\end{aligned}$$

Como se ha mencionado anteriormente, la suma de las repercusiones mensuales de todos los artículos que componen la cesta de la compra del IPC es igual a la variación del índice general.

$$\begin{aligned}
\sum_i R_i^{mt/(m-1)t} &= \sum_i \frac{dic(t-1)I_i^{mt} - dic(t-1)I_i^{(m-1)t}}{dic(t-1)I_G^{(m-1)t}} \times dic(t-1)W_i \times 100 \\
&= \frac{\left(\sum_i dic(t-1)I_i^{mt} \times dic(t-1)W_i - \sum_i dic(t-1)I_i^{(m-1)t} \times dic(t-1)W_i\right)}{dic(t-1)I_G^{(m-1)t}} \times 100 \\
&= \frac{dic(t-1)I_G^{mt} - dic(t-1)I_G^{(m-1)t}}{dic(t-1)I_G^{(m-1)t}} \times 100 \\
&= \left(\frac{dic(t-1)I_G^{mt}}{dic(t-1)I_G^{(m-1)t}} - 1\right) \times 100 \\
&= V_G^{mt/(m-1)t}
\end{aligned}$$

Repercusiones acumuladas

La repercusión de la variación en lo que va de año (o variación acumulada) de un artículo o de un agregado en el índice general representa la variación acumulada que experimenta el índice general si el resto de artículos no hubieran sufrido variación de precios alguna en lo que va de año. Esto es, la parte de la variación acumulada debida a dicho artículo o agregado.

La repercusión acumulada de un artículo (o de un agregado) determinado i en el mes m del año t es

$$\begin{aligned}
R_i^{mt/dic(t-1)} &= \frac{dic(t-1)I_i^{mt} - dic(t-1)I_i^{dic(t-1)}}{dic(t-1)I_G^{dic(t-1)}} \times dic(t-1)W_i \times 100 \\
&= \frac{dic(t-1)I_i^{mt} - 100}{100} \times dic(t-1)W_i \times 100
\end{aligned}$$

$$= \left(dic(t-1)I_i^{mt} - 100 \right) \times_{dic(t-1)} W_i$$

Si se utiliza la fórmula alternativa de cálculo de repercusiones desarrollada anteriormente, se obtiene lo siguiente:

$$\begin{aligned} R_i^{mt/dic(t-1)} &= \frac{dic(t-1)I_i^{mt} - dic(t-1)I_i^{dic(t-1)}}{dic(t-1)I_G^{dic(t-1)}} \times_{dic(t-1)} W_i \times 100 \\ &= \frac{dic(t-1)I_i^{mt} - dic(t-1)I_i^{dic(t-1)}}{dic(t-1)I_G^{dic(t-1)}} \times \frac{dic(t-1)I_i^{mt}}{dic(t-1)I_i^{mt}} \times_{dic(t-1)} W_i \times 100 \\ &= \frac{dic(t-1)I_i^{mt} - dic(t-1)I_i^{dic(t-1)}}{dic(t-1)I_i^{dic(t-1)}} \times 100 \times \frac{dic(t-1)I_i^{dic(t-1)}}{dic(t-1)I_G^{dic(t-1)}} \times_{dic(t-1)} W_i \\ &= V_i^{mt/dic(t-1)} \times_{dic(t-1)} W_i \times \frac{100}{100} \\ &= V_i^{mt/dic(t-1)} \times_{dic(t-1)} W_i \end{aligned}$$

En el caso de las repercusiones acumuladas también se verifica que la suma de éstas es igual a la tasa de variación acumulada:

$$\begin{aligned} \sum_i R_i^{mt/dic(t-1)} &= \sum_i \left(\frac{dic(t-1)I_i^{mt} - dic(t-1)I_i^{dic(t-1)}}{dic(t-1)I_G^{dic(t-1)}} \times_{dic(t-1)} W_i \times 100 \right) \\ &= \frac{\sum_i dic(t-1)I_i^{mt} \times_{dic(t-1)} W_i - \sum_i dic(t-1)I_i^{dic(t-1)} \times_{dic(t-1)} W_i}{dic(t-1)I_G^{dic(t-1)}} \times_{dic(t-1)} W_i \times 100 \\ &= \frac{dic(t-1)I_G^{mt} - dic(t-1)I_G^{dic(t-1)}}{dic(t-1)I_G^{dic(t-1)}} \times 100 \\ &= \left(\frac{dic(t-1)I_G^{mt}}{dic(t-1)I_G^{dic(t-1)}} - 1 \right) \times 100 \\ &= \left(\frac{dic(t-1)I_G^{mt}}{100} - 1 \right) \times 100 \\ &= V^{mt/dic(t-1)} \end{aligned}$$

2.5. Tipos de artículos

2.5.1. Criterios para la clasificación de los artículos

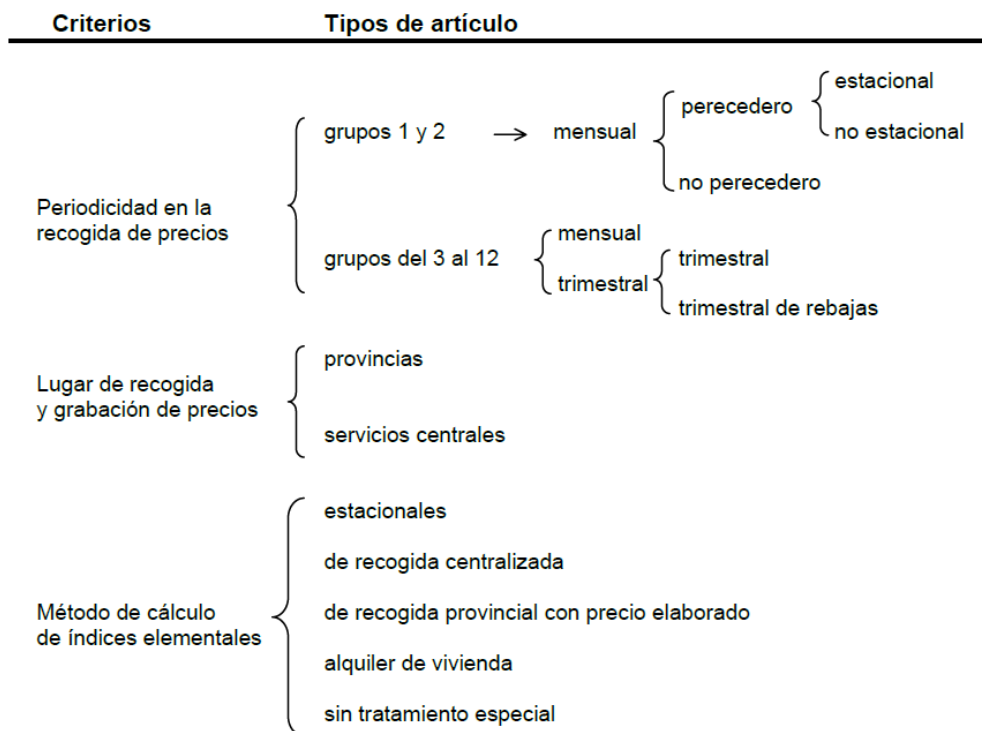
Las operaciones llevadas a cabo a lo largo del proceso del cálculo del IPC son diferentes en función de las características propias de cada artículo de la cesta de la compra.

Por ello, la frecuencia con la que se recogen los precios depende de la frecuencia con la que varían. La forma de recogerlos también es diferente dependiendo de la homoge-

neidad geográfica de los precios y de la disposición de los mismos. Por último, según las características de cada artículo el cálculo de los índices es diferente.

En la figura 2.3 quedan recogidos los diferentes tipos de artículo según los criterios utilizados en su clasificación:

Figura 2.3: Clasificación de artículos



Periodicidad en la recogida de precios

Según la periodicidad y frecuencia en la recogida de precios se establece una primera forma de clasificar los artículos. Se consideran los tipos de artículo mensuales y los trimestrales.

- Artículos de recogida mensual

Los precios de los artículos mensuales se observan todos los meses en todos los establecimientos de la muestra, mediante visita personal generalmente.

En general, cada establecimiento se visita una vez al mes, excepto aquellos donde se recogen precios de artículos perecederos que, debido a la mayor frecuencia con que varían sus precios, hay que visitar el establecimiento 2 ó 3 veces al mes, dependiendo del municipio.

- Artículos de recogida trimestral

Los precios de estos artículos tienen un comportamiento bastante estable, es decir, no suelen tener variación de precios a lo largo del tiempo. La recogida trimestral permite ampliar el número de precios recogidos con el mismo coste.

A partir de enero de 2002, se estableció una nueva categoría: los trimestrales de rebajas. Son aquellos artículos que, a pesar de tener precios estables durante el año, sufren grandes variaciones en periodos de rebajas.

Lugar de recogida y grabación de precios

Podemos distinguir entre artículos de recogida provincial y artículos de recogida centralizada, teniendo en cuenta el lugar donde se recogen y graban los precios.

2.5.2. Artículos estacionales

Definición

Se consideran artículos estacionales aquellos que sufren oscilaciones periódicas tanto en precios como en cantidades consumidas a lo largo del año, llegando incluso a desaparecer del mercado en algún período del año. Por esta razón, las ponderaciones de estos artículos varían mensualmente, siendo iguales a cero en los meses del año que no hay consumo o que no esté disponible.

En el IPC, base 2011, se consideran artículos estacionales únicamente aquellas frutas y hortalizas frescas que no estén disponibles para la venta en algún momento, por lo tanto, algunos de los artículos considerados estacionales en la base 2006 dejan de serlo, y su tratamiento pasa a ser igual que el de cualquier otro artículo de la cesta de la compra.

Metodología

En la base 2006, el cálculo de los índices para las subclases de artículos estacionales se realizaba en tres etapas, en una de las cuales se obtenía un índice: índices elementales para cada artículo estacional; índices directos e índices móviles para cada subclase estacional. De este modo, se daba prioridad a la estimación de la tendencia anual de precios frente a la medición de las oscilaciones mensuales propias de este tipo de artículos.

Con la entrada en vigor del nuevo IPC, base 2011, se elimina la media móvil pero la fórmula de cálculo sigue siendo la misma en lo que se refiere a índices elementales e índices directos.

1ª Etapa. Cálculo de los Índices elementales

En primer lugar se obtienen los índices elementales de cada uno de los artículos estacionales que forman parte de la cesta de la compra del IPC en el mes en curso, para cada provincia. Estos índices se calculan como cociente del precio medio del mes actual entre el precio medio del mismo mes del año anterior, multiplicado por 100. Los precios medios, como en el resto de artículos, se calculan usando la media geométrica.

El índice elemental del artículo estacional i en la provincia p , en el mes m del año t , se obtiene de la siguiente forma:

$$I_{i,p}^{mt} = \frac{\bar{P}_{i,p}^{mt}}{\bar{P}_{i,p}^{m(t-1)}} \times 100$$

donde:

$\bar{P}_{i,p}^{mt}$ es el precio medio del artículo i en la provincia p , del mes m del año t .

2ª Etapa. Cálculo de los Índices directos

A partir de los índices elementales por artículo se obtienen los índices directos de cada agrupación de artículos estacionales. La forma de obtenerlos es mediante la suma ponderada de los índices elementales de los artículos que componen cada agrupación en el mes en curso (con las ponderaciones correspondientes a ese mes).

El índice directo del conjunto de artículos estacionales E en la provincia p , en el mes m del año t se calcula de la siguiente manera:

$$ID_{E,p}^{mt} = \sum_{i \in E} I_{i,p}^{mt} \times W_{i/E,p}^m$$

donde:

$I_{i,p}^{m,t}$ es el índice del artículo i en la provincia p , en el mes m del año t .

$W_{i/E,p}^m$ es la ponderación del artículo i respecto al agregado E en la provincia p , en el mes m .

En esta etapa se calculan los índices por agrupación estacional, no por artículo. Además, se hace uso de ponderaciones que representan el gasto realizado en cada artículo i , durante el mes m del año $(t - 1)$, respecto al gasto total realizado durante el mismo período en todos los artículos que componen el conjunto estacional E , en tanto por uno. Para cada mes, la suma de las ponderaciones de los artículos comprendidos en la agrupación E es igual a 1:

$$W_{i/E,p}^m = \frac{G_{i,p}^m}{\sum_{i \in E} G_{i,p}^m}$$

con

$$\sum_{i \in E} W_{i/E,p}^m = 1$$

donde

$G_{i,p}^m$ es el gasto realizado en el artículo i en la provincia p , durante el mes m .

La estructura de ponderaciones $\{W_{i/E,p}^m\}_{i \in E}$ es diferente cada para uno de los meses del año y para cada provincia.

2.6. Recogida de precios

La recogida de precios de los artículos se realiza tanto en provincias como en Servicios Centrales, mediante visita personal de los trabajadores del INE a los establecimientos en las fechas correspondientes, con la excepción de algunos de ellos para los que, por sus características especiales, la recogida de la información se realiza por teléfono, fax, correo electrónico, catálogo o Internet

Los precios recogidos son precios efectivos de venta al público con pago al contado.

En el IPC base 2011 no se recogen precios correspondientes a mercancías defectuosas, liquidaciones o saldos, al igual que en el IPC base 2006. Sin embargo, sí se recogen precios de artículos rebajados y en oferta.

2.6.1. Calendario y frecuencia de recogida

El periodo de recogida abarca, generalmente, desde el día 1 hasta el día 22 de cada mes, ambos inclusive. Sin embargo, para los artículos de recogida centralizada este periodo se alarga, siempre que sea posible, hasta el final del mes correspondiente.

Todos los meses se visitan los establecimientos aproximadamente el mismo día, con el fin de tener una variación en el índice correspondiente a un mes.

2.6.2. Inclusión de precios rebajados y ofertas

En el IPC, base 2011, se recogen los precios que han sufrido reducciones por motivos tales como ofertas y promociones, así como aquellos cuyos descuentos son debidos a los períodos oficiales de rebajas. Esto afecta a la mayoría de las parcelas que componen el IPC, aunque los descuentos por ropa se producen de manera más acentuada en las parcelas de Vestido y calzado y Menaje, donde éstas son más habituales.

Crterios y tipos de descuento considerados

Los criterios seguidos en la base 2011 para la recogida de precios con descuento son los siguientes:

- que el descuento se realice sobre artículos que se espera estén disponibles de nuevo a sus precios habituales, es decir, no se trata de descuentos por liquidaciones o saldos;
- que el descuento se realice sobre artículos que puedan ser adquiridos por todos los consumidores, no solo por una parte de ellos;
- y que estos descuentos sean efectivos en el momento de la compra.

Se recogen, por tanto, descuentos debidos a:

- Las rebajas de temporada (períodos de rebajas oficiales regidos por la Ley de Ordenación de Comercio Minorista).
- Ofertas de cualquier tipo (sin ser liquidaciones o saldos).

2.6.3. Organización del trabajo de campo

La recogida de la mayor parte de la información corre a cargo del personal asignado a la encuesta en cada una de las 52 delegaciones provinciales del INE: un equipo de entrevistadores-encuestadores, inspectores de entrevistadores, un inspector de la encuesta y, al frente de cada delegación, un delegado provincial a quien corresponde la responsabilidad última de la información en cada provincia.

Para controlar la calidad de la información recogida, existe un plan de visitas de inspección a los establecimientos informantes.

Además, existe otra inspección sistemática establecida por los Servicios Centrales del INE que exige la inspección de un determinado porcentaje de establecimientos mensualmente.

También se realizan visitas a las delegaciones por parte de los técnicos de los Servicios Centrales, del área del IPC, responsables del control de los precios recogidos en las delegaciones, en las que se comprueba la idoneidad de la muestra seleccionada.

2.7. Tratamiento de la información

La recogida de los precios en cada establecimiento se hace mensualmente mediante un cuestionario. Los datos recogidos se graban para detectar los errores informáticamente. La información recogida se envía a los Servios Centrales donde, posteriormente, se procesan conjuntamente con los datos de las demás provincias. Una vez depurados y analizados los precios se obtienen los índices y sus correspondientes tasas de variación. Los datos son publicados en la primera quincena del mes posterior a la recogida de datos.

La precisión con que el IPC mide la evolución de los precios depende, entre otros factores, de la estabilidad de las características de los artículos seleccionados. El objetivo es realizar el seguimiento de una cesta de la compra en la que la variación del índice dependa únicamente de las variaciones en los precios y no en las características de los productos.

2.8. Enlace de series

Para el IPC, base 2011, por tratarse de un índice encadenado, no ha sido necesario calcular ningún coeficiente de enlace, ya que el método de cálculo del encadenamiento permite realizar cambios en ponderaciones, muestra y metodología cada mes de diciembre y encadenar los índices obtenidos con los nuevos cálculos, con la serie que se venía publicando calculada con la muestra, ponderaciones y metodología antigua.

Así, en el IPC, base 2011, solo se ha cambiado el período de referencia de los índices o período base, que ha pasado de ser el año 2006 a ser el año 2011. Para ello se ha calculado un coeficiente de re-escala, que ha convertido los índices publicados en base 2006, desde enero de 2002 hasta diciembre de 2011, en índices en base 2011.

Este coeficiente es aquel que hace que la media aritmética simple de índices publicados del año 2011, en base 2006, sea igual a 100:

$$\frac{1}{12} \sum_{m=1}^{12} {}_{06}I^{m11} \times C_{re-escala} = 100$$

$$C_{re-escala} = \frac{100}{\frac{1}{12} \sum_{m=1}^{12} {}_{06}I^{m11}}$$

Multiplicando la serie publicada en base 2006 por este coeficiente de re-escala, se obtiene una serie de índices en base 2011, que conserva las tasas de variación publicadas, y con la que se han encadenado los nuevos índices en la base 2011, calculados a partir de enero de 2012.

Capítulo 3

Procedimiento para el cálculo de los índices

Entender el procedimiento de cálculo del IPC es mucho más sencillo si lo aplicamos a un pequeño ejemplo. Se han creado unos datos simulados de manera que introduciendo únicamente el valor de los precios de cada artículo obtengamos los índices requeridos. El IPC abarca muchos grupos y tipos de artículos por lo que nosotros solo estudiaremos este ejemplo en el grupo de Alimentos y Bebidas no alcohólicas. Como esto es una prueba generaremos al azar los precios de cada artículo para así poder proceder con el cálculo. Para dicho cálculo se ha utilizado el software Microsoft Office Excel donde se puede trabajar de forma sencilla con la estructura de datos disponible. Se tomarán 10 artículos para el subgrupo de Alimentos y 5 para el subgrupo de Bebidas no alcohólicas.

3.1. Cálculo de los índices

Se va a estudiar el cálculo del IPC en el grupo de Alimentos y Bebidas no alcohólicas con 10 artículos en el subgrupo de alimentación y 5 en el de bebidas no alcohólicas. El periodo escogido va a ser el comprendido por los meses de enero de 2015 hasta el mes de mayo de dicho año. Las casillas amarillas indican que el valor que hay en ellas ha sido generado al azar y no ha sido resultado de una operación con datos previos.

Para comenzar con el cálculo es necesario saber la media geométrica de los precios recogidos en cada establecimiento para cada artículo en los meses de diciembre de 2011, diciembre de 2012, diciembre de 2013, diciembre de 2014 y los meses desde enero de 2015 hasta mayo de dicho año. Los meses de diciembre de los años anteriores al actual son necesarios para el posterior encadenamiento de todos los índices. Como esto es un ejemplo, los precios escogidos serán tratados como la media geométrica de los precios, y a los que nos referiremos simplemente como los precios, recogidos en cada uno de los establecimientos para cada artículo como muestra la figura 3.1. El artículo 1 del subgrupo de alimentos tiene un precio de 3,23 en diciembre de 2012 y de 3,45 en enero de 2015.

Figura 3.1: Precios

		Precios								
Subgrupo	Artículos	dic-11	dic-12	dic-13	dic-14	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
1 - Alimentos	1	3,4	3,23	3,34	3,3	3,45	3,3	3,28	3,33	3,24
	2	8,04	7,89	8,12	8,13	8,7	7,95	8,32	8,3	8
	3	2,25	2,05	1,8	1,9	1,98	2	1,95	1,97	1,95
	4	5,5	5,24	5,75	5,05	5,3	5,9	5,7	5,7	5,9
	5	4,67	4,89	4,65	4,5	4,96	5	5,09	5,09	4,98
	6	2,3	2,45	2,24	2,38	2,48	2,4	2,35	2,37	2,35
	7	11,3	11,48	11,55	11,5	11,64	11,93	11,75	11,88	11,8
	8	6,57	6,43	6,39	6,3	6,29	6,5	6,36	6,44	6,4
	9	4,56	4,6	4,55	4,54	4,64	4,67	4,63	4,65	4,66
	10	2,96	3,05	3	3	3,05	3,05	2,99	2,91	2,95
2 - Bebidas no alcohólicas	1	1,2	1,13	1,09	1,05	1,18	1,23	1,19	1,19	1,2
	2	0,6	0,55	0,53	0,5	0,5	0,65	0,56	0,57	0,6
	3	1,88	1,97	1,79	1,74	2	1,9	1,83	1,85	1,85
	4	0,96	0,87	0,9	0,93	0,98	1	0,97	1	0,99
	5	1,67	1,73	1,65	1,5	1,63	1,84	1,73	1,7	1,8

Una vez hecho esto, se ha continuado con el cálculo de los índices elementales para cada uno de los artículos. Este índice se obtiene dividiendo los precios del mes actual entre los precios de diciembre del año anterior. Esto es:

$$dic(t-1)I_i^{mt} = \frac{\bar{P}_i^{mt}}{\bar{P}_i^{dic(t-1)}} \times 100$$

donde \bar{P}_i^{mt} es el precio del artículo i en el mes m del año t y $\bar{P}_i^{dic(t-1)}$ es el precio del artículo i en el mes de diciembre del año $t - 1$. El cálculo de estos índices se encuentra recogido en la figura 3.2. El índice elemental del producto 2 de alimentos en el mes de diciembre del año 2014 es 98,802. Este índice es el resultado de dividir el precio del alimento número 2 en el mes de diciembre de 2014 entre el precio del mismo producto en el mes de diciembre del año 2013 multiplicado por 100: $(3,3/3,34) \times 100 = 98,802$

Figura 3.2: Índices Elementales

		Índices elementales								
Subgrupo	Artículos	dic-12	dic-13	dic-14	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	
1 - Alimentos	1	95,000	103,406	98,802	104,545	100,000	99,394	100,909	98,182	
	2	98,134	102,915	100,123	107,011	97,786	102,337	102,091	98,401	
	3	91,111	87,805	105,556	104,211	105,263	102,632	103,684	102,632	
	4	95,273	109,733	87,826	104,950	116,832	112,871	112,871	116,832	
	5	104,711	95,092	96,774	110,222	111,111	113,111	113,111	110,667	
	6	106,522	91,429	106,250	104,202	100,840	98,739	99,580	98,739	
	7	101,593	100,610	99,567	101,217	103,739	102,174	103,304	102,609	
	8	97,869	99,378	98,592	99,841	103,175	100,952	102,222	101,587	
	9	100,877	98,913	99,780	102,203	102,863	101,982	102,423	102,643	
	10	103,041	98,361	100,000	101,667	101,667	99,667	97,000	98,333	
2 - Bebidas no alcohólicas	1	94,167	96,460	96,330	112,381	117,143	113,333	113,333	114,286	
	2	91,667	96,364	94,340	100,000	130,000	112,000	114,000	120,000	
	3	104,787	90,863	97,207	114,943	109,195	105,172	106,322	106,322	
	4	90,625	103,448	103,333	105,376	107,527	104,301	107,527	106,452	
	5	103,593	95,376	90,909	108,667	122,667	115,333	113,333	120,000	

Como 2011 es el período base, los índices de este año valen todos 100 y todos los índices van referidos a este año. Una vez calculados los índices elementales, se procede al cálculo

de los índices encadenados. Esto se hace de la siguiente manera:

$$\begin{aligned}
{}_{11}I_G^{mt} &= {}_{11}I_G^{dic(t-1)} \times \left(\frac{dic(t-1)I_G^{mt}}{100} \right) \\
&= {}_{11}I_G^{dic(11)} \times \left(\frac{dic(11)I_G^{dic12}}{100} \right) \times \dots \times \left(\frac{dic(t-2)I_G^{dic(t-1)}}{100} \right) \times \left(\frac{dic(t-1)I_G^{mt}}{100} \right) \\
&= {}_{11}I_G^{dic(t-1)} \times \frac{dic(t-1)I_G^{mt}}{100}
\end{aligned}$$

Es decir, el índice elemental encadenado de diciembre de 2012 se calcula dividiendo el índice elemental de diciembre de 2012 entre 100 y multiplicándolo todo por el índice elemental encadenado de diciembre de 2011. El índice de diciembre de 2013 se calcula multiplicando el índice elemental encadenado de diciembre de 2012 por el índice elemental de diciembre de 2013 dividido entre 100, y así sucesivamente. Para la obtención de los índices encadenados por meses en el año actual se procede de la siguiente forma: se multiplica el índice elemental de enero de 2015 por el índice encadenado de diciembre de 2014 dividido por 100. Para el mes de febrero se procede de la misma manera pero reemplazando el índice elemental de enero de 2015 por el índice elemental de febrero de 2015. Los demás meses se calculan igual que enero y febrero.

A continuación se han cogido los pesos, para cada artículo, subgrupo y grupo, necesarios para el cálculo de los demás índices. Los pesos de los grupos y subgrupos se han recogido de la página del INE, ya que estos son publicados anualmente, pero los pesos de cada uno de los artículos dentro de cada subgrupo no son publicados por lo que se han dispuesto de manera que sumen el peso total del subgrupo.

$$W_A = \sum_{i \in A} W_i$$

Los pesos necesarios en esta simulación son los de diciembre de los años 2011, 2012, 2013 y 2014 ya que, para el cálculo de los índices agregados, se toman los pesos de diciembre del año anterior al que se quiere calcular.

Para poder utilizar los pesos es necesario ponerlos en tanto por uno de manera que:

$$\sum_{i \in A} W_i = 1$$

La figura 3.3 muestra los pesos utilizados. En el caso del peso del producto 1 de bebidas no alcohólicas del mes de diciembre del año 2011, en la columna Tanto por 1, podemos observar que aparece el valor 0,252, esto es la división entre el peso del producto 1: 3,614 y el peso total del subgrupo al que pertenece: 14,330.

Se calculan los índices agregados por subgrupo que aparecen en la figura 3.4. Este cálculo se lleva a cabo de la siguiente manera:

$$dic(t-1)I_{A,p}^{mt} = \sum_{i \in A} dic(t-1)I_{i,p}^{mt} \times dic(t-1)W_{i,p}$$

Figura 3.3: Pesos

Subgrupo	Artículos	Ponderaciones							
		dic-11	Tanto por 1	dic-12	Tanto por 1	dic-13	Tanto por 1	dic-14	Tanto por 1
1 - Alimentos	1	15,420	0,088	14,942	0,086	14,992	0,086	15,420	0,085
	2	10,736	0,061	10,336	0,059	10,576	0,061	10,936	0,061
	3	15,846	0,090	16,046	0,092	16,446	0,095	16,846	0,093
	4	13,494	0,077	13,594	0,078	12,994	0,075	13,294	0,074
	5	16,285	0,093	16,885	0,097	17,085	0,098	17,285	0,096
	6	26,553	0,151	25,153	0,144	25,953	0,149	26,153	0,145
	7	21,258	0,121	20,934	0,120	20,558	0,118	20,258	0,112
	8	20,367	0,116	19,767	0,114	19,567	0,113	19,367	0,107
	9	20,899	0,119	21,199	0,122	21,009	0,121	20,999	0,116
	10	14,453	0,082	15,249	0,088	14,717	0,085	19,841	0,110
Subgrupo		175,311	0,924	174,105	0,925	173,897	0,924	180,399	0,923
2 - Bebidas no alcohólicas	1	3,614	0,252	3,663	0,259	3,643	0,255	3,623	0,242
	2	3,710	0,259	3,870	0,274	3,810	0,266	3,910	0,262
	3	2,325	0,162	2,235	0,158	2,225	0,156	2,125	0,142
	4	3,274	0,228	3,250	0,230	3,198	0,224	3,263	0,218
	5	1,407	0,098	1,118	0,079	1,421	0,099	2,031	0,136
	Subgrupo		14,330	0,076	14,136	0,075	14,297	0,076	14,952
Grupo		189,641		188,241		188,194		195,351	

es decir, sumando el producto de los índices elementales por sus pesos, dentro de cada subgrupo, por lo que obtenemos dos índices para cada mes (el del subgrupo de alimentos y el de bebidas no alcohólicas).

El índice agregado del subgrupo de alimentos del mes de enero del año 2015 es 103,719. Este resultado se obtiene de sumar el producto entre los índices elementales de cada artículo por su peso correspondiente de diciembre del año anterior en tanto por uno:

$$(104,545 \times 0,085) + (107,011 \times 0,061) + \dots + (101,667 \times 0,110) = 103,719$$

Figura 3.4: Índices Agregados y Encadenado por subgrupos

Subgrupo	Índices agregados							
	dic-12	dic-13	dic-14	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
1 - Alimentos	100,005	98,114	93,900	103,719	104,061	102,898	103,254	102,661
2 - Bebidas no alcohólicas	95,359	97,070	96,964	107,474	118,027	110,125	111,244	113,715

Subgrupo	Índices encadenados								
	dic-12	dic-13	dic-14	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
1 - Alimentos	100,005	98,119	98,020	101,666	102,001	100,861	101,210	100,628	0
2 - Bebidas no alcohólicas	95,359	92,565	89,754	96,463	105,934	98,842	99,846	102,064	0

El encadenamiento de los índices se lleva a cabo de la siguiente manera:

$$\begin{aligned}
 {}_{11}I_G^{mt} &= {}_{11}I_G^{dic(t-1)} \times \left(\frac{dic(t-1)I_G^{mt}}{100} \right) \\
 &= {}_{11}I_G^{dic(11)} \times \left(\frac{dic(11)I_G^{dic12}}{100} \right) \times \dots \times \left(\frac{dic(t-2)I_G^{dic(t-1)}}{100} \right) \times \left(\frac{dic(t-1)I_G^{mt}}{100} \right)
 \end{aligned}$$

$$= {}_{11}I_G^{dic(t-1)} \times \frac{dic(t-1)I_G^{mt}}{100}$$

donde el índice general que muestra la fórmula, en este caso, es el índice agregado por subgrupo.

El resultado obtenido aparece en la figura 3.4. En el caso del índice encadenado de febrero de 2015 tenemos que es 102,001 en el subgrupo de alimentos. Este valor se obtiene dividiendo el índice sin encadenar de febrero entre el índice encadenado de diciembre de 2014 multiplicado por 100: $(104,061/98,020) \times 100 = 102,001$

Los índices por grupos son calculados a continuación. El cálculo de estos y su encadenamiento se hace de la misma forma que con los índices por subgrupos. Esto es, para los índices por grupos, hallamos la suma de los productos entre los índices por subgrupos y sus correspondientes pesos. Para los índices encadenados usamos la fórmula anterior pero en este caso en vez de usar los índices por subgrupos usamos los índices por grupos. Como resultado de estos cálculos obtenemos la figura 3.5.

El índice agregado del grupo en el mes de enero de 2015 es 104,007 esto es el resultado de la suma de los productos entre el índice agregado por subgrupo y su correspondiente peso en tanto por 1: $(103,719 \times 0,923) + (107,474 \times 0,077) = 104,007$. En el caso del encadenamiento, dividimos el índice agregado del grupo sin encadenar entre el índice de diciembre de 2014 encadenado y se multiplica por 100: $(104,007/97,980) \times 100 = 101,282$.

Figura 3.5: Índices Agregados y Encadenados por grupo

		Índices agregados						
Grupo	dic-12	dic-13	dic-14	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
alimentos y bebidas no alcohólicas	99,654	98,035	99,677	104,007	105,130	103,451	103,866	103,507

		Índices encadenados						
Grupo	dic-12	dic-13	dic-14	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
alimentos y bebidas no alcohólicas	99,654	97,696	97,380	101,282	102,376	100,741	101,144	100,795

Finalmente, los índices que se publicarán serán los índices agregados encadenados de grupos y subgrupos, es decir, los de las figuras 3.4 y 3.5.

Capítulo 4

Procedimiento experimental

En este capítulo se plantearán dos métodos para hacer una estimación del IPC en áreas pequeñas ya que la menor agregación que abarca el INE en el cálculo de estos índices son las provincias.

Se ha mostrado prácticamente el procedimiento a seguir para el cálculo del IPC a nivel provincial del grupo Alimentos y bebidas no alcohólicas, ahora se procederá a explicar la obtención de un método que permita hacer una estimación del IPC en áreas más pequeñas, como son en este caso las islas.

A la hora del cálculo de los índices insularizados encontramos varios inconvenientes. El principal problema de este proyecto es la falta de datos ya que no existe una encuesta a nivel de islas en la que se recojan los precios mensualmente. La solución a este problema ha sido utilizar la base de datos SoySuper que recoge los precios de los productos de 6 de los principales supermercados por códigos postales. La provincia con la que vamos a trabajar sera la de Las Palmas ya que en la de Santa Cruz de Tenerife no contamos con información de precios para las islas de La Palma y El Hierro.

Una vez solucionado este problema, nos hemos encontrado con otro muy importante en el cálculo de los pesos, ya que el INE no publica sino los pesos a nivel de grupos y subgrupos, pero no de cada uno de los artículos. El objetivo será entonces el cálculo de los pesos de cada artículo para el posterior cálculo de los índices. Este cálculo lo hemos realizado usando una optimización.

Para el cálculo del IPC insularizado primero se ha hecho una validación del método propuesto en la simulación creada para la mejor comprensión del cálculo del IPC a nivel de provincias, ya que en ella tenemos la posibilidad de comprobar los resultados obtenidos con los usados en la simulación y posteriormente poder aplicarla a los datos reales.

4.1. Método propuesto

El método propuesto consiste en hallar los pesos de cada artículo a partir de una optimización para el posterior cálculo de los índices. Para ello, necesitamos los precios de cada artículo de la cesta de la compra y los índices publicados por el INE a nivel provincial. Los índices publicados hay que desencadenarlos para poder trabajar con ellos.

Los pesos son calculados a partir de un problema de optimización. Estos pesos hay que calibrarlos al nivel al que se desea la estimación, en este caso, a nivel de subgrupos.

Adicionalmente a la obtención de los pesos a partir de una optimización, se introduce el método basado en el Proceso Analítico Jerárquico de Saaty el cual precisa conocer las preferencias de utilización entre los artículos. Este método no lo ponemos en práctica en el cálculo con datos reales ya que no conocemos la importancia que tiene cada artículo con respecto a los demás.

En el cálculo con los datos reales, los precios de los artículos se obtienen para cada código postal de las islas que vamos a estudiar utilizando la base de datos SoySuper extrayendo la información a partir del programa SAS que utiliza el ISTAC como gestor de grandes bases de datos. Cuando ya tenemos todos los precios en cada código postal para cada uno de los artículos, calculamos la media geométrica provincial de los mismos para el posterior cálculo de los índices elementales.

Los pesos de cada artículo son calculados a partir de una optimización a nivel provincial, para la que es necesario conocer el índice publicado por el INE del grupo que estamos estudiando: Alimentos y Bebidas no alcohólicas. Los pesos obtenidos a partir de este cálculo se utilizarán para el porterior cálculo de los índices a nivel de islas.

Como los pesos obtenidos son calculados en el grupo y no en los subgrupos tenemos que recalculamos los pesos de cada artículo dentro de cada subgrupo.

Los precios de los artículos son agrupados por códigos postales de manera que podamos saber cuáles pertenecen a cada isla de la provincia de Las Palmas. Cada isla tiene un trato especial, ya que en todas ellas no ha sido posible encontrar todos los artículos que se necesitan.

La isla de Gran Canaria no ha supuesto ningún problema ya que se han podido encontrar todos los precios necesarios. En las islas de Lanzarote y Fuerteventura, por el contrario, hemos tenido que calcular los pesos de manera diferente a Gran Canaria por la falta de información sobre los artículos. Calculamos los pesos de dos maneras diferentes: con una optimización sobre los pesos de los artículos existentes en cada isla y haciendo un re-escalado de los pesos obtenidos en la optimización a nivel provincial.

Para probar la efectividad del método primero lo aplicamos a la simulación.

4.2. Descripción del método

Necesitamos probar la efectividad de la optimización para poder aplicarla a los datos reales y calcular los índices.

Esta prueba se hará tomando únicamente los datos que nos proporciona el INE para así poder evaluar su idoneidad. Los datos con los que contamos son los índices encadenados de grupos y subgrupos. En este caso tenemos también los precios de cada uno de los productos pero en la aplicación del método a los datos reales los obtendríamos de la base de datos SoySuper. Una vez tenemos estos datos podemos proceder a resolver el problema.

4.2.1. Cálculo de índices sin encadenar e índices elementales

En primer lugar, se han calculado los índices elementales, a partir de los precios de los artículos, y se han tomado los índices encadenados por subgrupos de la simulación. A continuación, se han calculado los índices sin encadenar a partir de los encadenados. Esto se hace de la siguiente manera:

$${}_{dic(t-1)}I_{A,p}^{mt} = \frac{{}_{11}I_{A,p}^{mt}}{{}_{11}I_{A,p}^{dic(t-1)}} \times 100$$

Es decir, el índice por subgrupos sin encadenar del mes m del año t es igual al cociente entre el índice encadenado del mes m del año t entre el índice encadenado del mes de diciembre del año $t - 1$ por 100. El resultado de estos cálculos se muestra en la figura 4.1.

Figura 4.1: Índices Elementales y Agregados sin encadenar

		Precios						Índices elementales				
Subgrupo	Artículos	dic-14	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
1 - Alimentos	1	3,3	3,45	3,3	3,28	3,33	3,24	104,545	100,000	99,394	100,909	98,182
	2	8,13	8,7	7,95	8,32	8,3	8	107,011	97,786	102,337	102,091	98,401
	3	1,9	1,98	2	1,95	1,97	1,95	104,211	105,263	102,632	103,684	102,632
	4	5,05	5,3	5,9	5,7	5,7	5,9	104,950	116,832	112,871	112,871	116,832
	5	4,5	4,96	5	5,09	5,09	4,98	110,222	111,111	113,111	113,111	110,667
	6	2,38	2,48	2,4	2,35	2,37	2,35	104,202	100,840	98,739	99,580	98,739
	7	11,5	11,64	11,93	11,75	11,88	11,8	101,217	103,739	102,174	103,304	102,609
	8	6,3	6,29	6,5	6,36	6,44	6,4	99,841	103,175	100,952	102,222	101,587
	9	4,54	4,64	4,67	4,63	4,65	4,66	102,203	102,863	101,982	102,423	102,643
	10	3	3,05	3,05	2,99	2,91	2,95	101,667	101,667	99,667	97,000	98,333
2 - Bebidas no alcohólicas	1	1,05	1,18	1,23	1,19	1,19	1,2	112,381	117,143	113,333	113,333	114,286
	2	0,5	0,5	0,65	0,56	0,57	0,6	100,000	130,000	112,000	114,000	120,000
	3	1,74	2	1,9	1,83	1,85	1,85	114,943	109,195	105,172	106,322	106,322
	4	0,93	0,98	1	0,97	1	0,99	105,376	107,527	104,301	107,527	106,452
	5	1,5	1,63	1,84	1,73	1,7	1,8	108,667	122,667	115,333	113,333	120,000
		Índices agregados encadenados					Índices agregados					
Subgrupo	dic-14	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	
1 - Alimentos	98,020	101,666	102,001	100,861	101,210	100,628	103,719	104,061	102,898	103,254	102,661	
2 - Bebidas no alcohólicas	89,754	96,463	105,935	98,842	99,846	102,064	107,474	118,027	110,125	111,244	113,715	

El índice agregado sin encadenar del subgrupo alimentos es 103,719 para el mes de enero. Este resultado se ha obtenido dividiendo el índice encadenado de enero de 2015 entre el índice encadenado de diciembre de 2014 por 100: $(101,666/98,020) \times 100 = 103,719$.

En el caso de los índices elementales, por ejemplo, para obtener el índice del artículo 1 de alimentos, dividimos el precio del artículo en el mes de enero de 2015 entre el precio del mismo artículo en el mes de diciembre del año 2014 obteniendo 104,545, esto es, $(3,45/3,3) \times 100$.

4.2.2. Cálculo de los pesos

Cálculo mediante optimización

Este cálculo se ha llevado a cabo resolviendo un problema de optimización

$$\begin{aligned} \min \quad & \left| \sum_{i=1}^n {}_{dic14}I_i^{m15} w_i - {}_{dic14}I_{A,p}^{m15} \right| \\ \sum_{i=1}^n w_i &= 1 \\ w_i &\geq 0, \forall i \end{aligned}$$

Esto es, minimizar la diferencia entre la suma de los productos de los índices elementales por sus pesos (índice agregado sin encadenar) y el índice por subgrupo provincial sin encadenar calculado previamente. Se le añade el valor absoluto porque si no fuese así el mínimo tendería a menos infinito. Las restricciones añadidas son: la suma de todos los pesos debe ser igual a 1, ya que están puestos en tanto por uno a la hora del cálculo del índice, y cada uno de los pesos debe ser mayor o igual a cero.

La resolución de este problema se ha llevado a cabo con el complemento Solver del software Microsoft Office Excel.

Para comparar los resultados obtenidos de los pesos se ha hecho esta optimización con hasta 5 meses y así ver si la aproximación mejora al ir añadiendo más meses.

En el caso de dos meses, el problema de optimización sería:

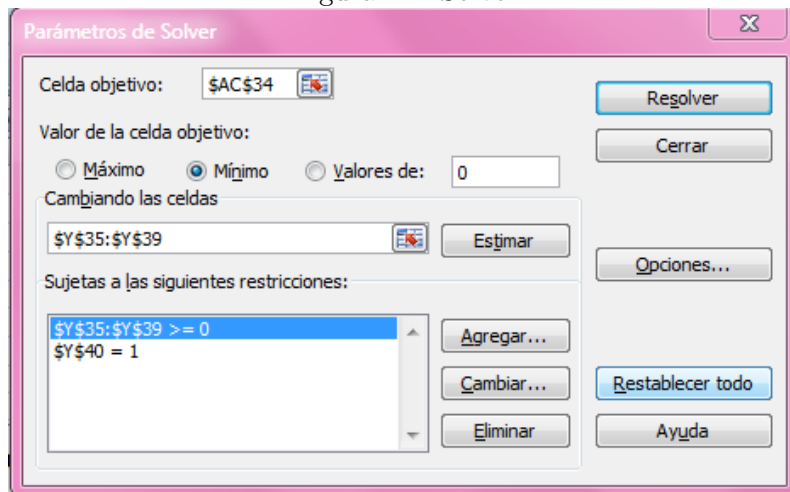
$$\begin{aligned} \min \quad & \left| \sum_{i=1}^n \text{dic14} I_i^{m15} w_i - \text{dic14} I_{A,p}^{m15} \right| + \left| \sum_{i=1}^n \text{dic14} I_i^{(m+1)15} w_i - \text{dic14} I_{A,p}^{(m+1)15} \right| \\ \sum_{i=1}^n w_i = 1 \\ w_i \geq 0, \forall i \end{aligned}$$

en el caso de r meses

$$\begin{aligned} \min \quad & \left| \sum_{i=1}^n \text{dic14} I_i^{m15} w_i - \text{dic14} I_{A,p}^{m15} \right| + \dots + \left| \sum_{i=1}^n \text{dic14} I_i^{(m+r)15} w_i - \text{dic14} I_{A,p}^{(m+r)15} \right| \\ \sum_{i=1}^n w_i = 1 \\ w_i \geq 0, \forall i \end{aligned}$$

Nótese que los w_i dentro de un mismo año solo dependen del artículo pero no del mes. Comenzamos el procedimiento de cálculo definiendo en una de las celdas de la hoja de Excel la función objetivo de la optimización para, más adelante, poder utilizarla.

Figura 4.2: Solver



Al abrir el complemento Solver (figura 4.2), en la celda objetivo colocamos la celda en la que ya hemos definido la función a minimizar. En el valor de la celda objetivo se escoge mínimo, ya que lo que buscamos es que la diferencia definida en la función sea mínima o

igual a cero. Se definen las celdas que van a cambiar su valor por el valor óptimo asignado por la optimización de la función, estas son las celdas correspondientes a los pesos de los artículos. A continuación, definimos las restricciones:

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1$$

$$w_i \geq 0, \forall i$$

La definición de la primera restricción en Solver se ha realizado creando una celda en la hoja de cálculo que contenga la suma de todos los pesos de cada uno de los subgrupos y así poder hacer referencia a ella en la definición de la restricción.

Solver nos permite guardar el modelo utilizado en la optimización de cada problema de manera que podamos volver a compilarlo sin necesidad de volver a definir todas las restricciones y variables. Al pulsar el icono Resolver el programa proporcionará como solución el valor de los pesos así como el valor de la función objetivo.

En las celdas que han cambiado su valor aparecen los pesos que buscábamos y que optimizan la función. Repetimos este procedimiento de cálculo con 2, 3, 4 y 5 meses de manera que se pueda comprobar si al añadir más meses a la función objetivo los pesos calculados mediante la optimización se acercan más a los reales. Como resultado de estos cálculos obtenemos, por ejemplo, para 1 y 5 meses los pesos mostrados en la figura 4.3.

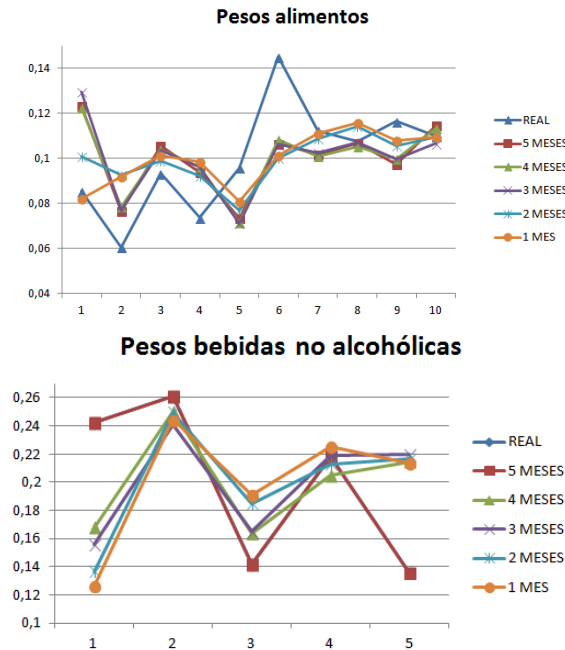
Figura 4.3: Pesos por meses

Pesos dic-14, 5 meses		Pesos dic-14, 1 mes	
w1	0,123	w1	0,082
w2	0,077	w2	0,092
w3	0,106	w3	0,101
w4	0,094	w4	0,099
w5	0,074	w5	0,081
w6	0,107	w6	0,101
w7	0,102	w7	0,111
w8	0,107	w8	0,116
w9	0,098	w9	0,108
w10	0,115	w10	0,110
TOTAL ALIMENT	1	TOTAL ALIMENT	1
w1	0,242	w1	0,126
w2	0,262	w2	0,244
w3	0,142	w3	0,191
w4	0,218	w4	0,225
w5	0,136	w5	0,213
TOTAL BEBIDAS	1	TOTAL BEBIDAS	1

Los pesos obtenidos son comparados con los pesos reales escogidos en la simulación para el cálculo de los índices comprobando en cuánto difieren. Para ejemplificar la evolución de los pesos, tanto en el subgrupo de Alimentos como en el de Bebidas no alcohólicas, obtenidos en la optimización en función de los meses involucrados se incorpora la figura 4.4. En el eje X se muestran los diferentes artículos que lo constituyen y en diferentes colores los pesos obtenidos en función de los meses tenidos en cuenta, marcando en azul el correspondiente a los pesos reales.

Esto se comprende más fácilmente en una gráfica donde aparezcan los pesos de cada uno de los artículos de Alimentos y en otra los de cada uno de los artículos de Bebidas no alcohólicas teniendo en cuenta las optimizaciones con 1, 2, 3, 4 y 5 meses y los pesos reales.

Figura 4.4: Pesos Alimentos y Bebidas no alcohólicas



Se puede ver en la figura 4.4 cómo en la gráfica de Alimentos los pesos que más se aproximan a los reales son los correspondientes al cálculo de los mismos con 1 mes y en la gráfica de Bebidas no alcohólicas es prácticamente igual el resultado obtenido que el real en el cálculo con 5 meses, que sería lo esperado.

Proceso Analítico Jerárquico de Thomas L. Saaty

Hasta ahora hemos hecho el cálculo de los pesos solo con dos restricciones, pero si le pudiésemos añadir alguna más de manera que algún producto tenga más importancia que otro, entonces la optimización sería mejor. Supongamos que tenemos preferencias entre los productos dando más importancia a unos artículos que a otros, si se diera este caso procederíamos utilizando un nuevo método.

Un método muy útil para este cálculo es el Proceso Analítico Jerárquico de Thomas L. Saaty. Este método deriva escalas de razón por comparaciones pareadas. Los datos iniciales pueden proceder de una medida real, como precio o peso, o de opiniones, como preferencias. El problema es descompuesto en jerarquías de manera que los subproblemas sean más sencillos de comprender.

Las comparaciones pareadas entre varias alternativas tienen como objetivo saber cuál de las dos que se comparan es preferible y cuánto de más sería preferible. Si se tienen más

de dos alternativas entonces habría que hacer todas las posibles parejas entre ellas e ir haciendo las comparaciones de dos en dos.

Si tenemos n alternativas, entonces el número de comparaciones sería

$$\frac{n(n - 1)}{2}$$

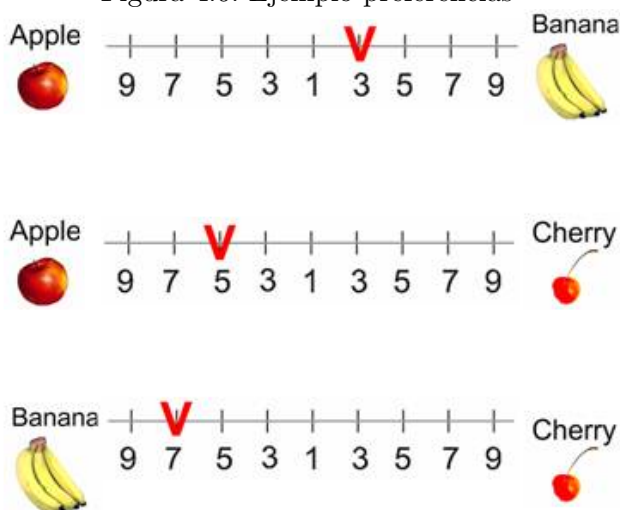
Si los datos proceden de opiniones, la escala de preferencias se acoge a la figura 4.5. Esta es una escala propuesta por Saaty donde se escoge 1 si las alternativas a comparar son de igual importancia y 9 si es extremadamente preferible una a otra.

Figura 4.5: Escala de preferencias

Planteamiento verbal de la preferencia	Calificación Numérica
Extremadamente preferible	9
Entre muy fuertemente y extremadamente preferible	8
Muy fuertemente preferible	7
Entre fuertemente y muy fuertemente preferible	6
Fuertemente preferible	5
Entre moderadamente y fuertemente preferible	4
Moderadamente preferible	3
Entre igualmente y moderadamente preferible	2
Igualmente preferible	1

Supongamos que se tienen 3 tipos de fruta que se quieren comparar teniendo en cuenta las preferencias que se tienen entre ellas. En la figura 4.6 se muestra, por ejemplo, que el plátano es moderadamente preferible a la manzana.

Figura 4.6: Ejemplo preferencias



A partir de estas preferencias es necesario crear una matriz A de comparaciones pareadas. La matriz será de dimensión $n \times n$ donde n es el número de alternativas a comparar. Los elementos a_{ij} de la matriz representan la medida de la preferencia de la alternativa i sobre la alternativa j . La diagonal de la matriz será siempre igual a 1 ya que estaríamos comparando una alternativa consigo misma. Además, también se cumple que el elemento a_{ji} de la matriz A es igual a $1/a_{ij}$ por lo que al completar la matriz nos quedaría una matriz simétrica, siendo necesario completar únicamente la mitad de la matriz.

Ahora se lleva a cabo el proceso de síntesis. Este proceso se puede dividir en tres pasos:

- Paso 1: Se suman los valores de cada una de las columnas

- Paso 2: Se dividen cada uno de los elementos de la matriz por la suma de su columna.

La matriz resultante se denomina matriz de comparaciones pareadas normalizada.

- Paso 3: Se suman los elementos por filas de la matriz normalizada.

Ahora tenemos unos pesos para cada una de las alternativas que queríamos comparar en tanto por uno, esto es, la suma de todos ellos vale 1. Este método es solo una aproximación de un autovector de una matriz simétrica.

Retomando el ejemplo propuesto anteriormente construimos la matriz a partir de las preferencias obtenidas. En la figura 4.6 podemos ver que comparando la manzana y el plátano, es moderadamente preferible el plátano, por lo tanto se pone $1/3$ en la fila 1 columna 2 ya que medimos el grado de preferencia del elemento i sobre el elemento j . Comparando la manzana y las cerezas, es fuertemente preferible la manzana, por lo que se pone un 5 en la fila 1 columna 3. La matriz se completa hasta obtener una matriz triangular superior de diagonal 1.

Figura 4.7: Matrices de preferencia

$A =$	<table style="border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><td></td><td>Apple</td><td>Banana</td><td>Cherry</td></tr> <tr><td>Apple</td><td>1</td><td>1/3</td><td>5</td></tr> <tr><td>Banana</td><td>3</td><td>1</td><td>7</td></tr> <tr><td>Cherry</td><td>1/5</td><td>1/7</td><td>1</td></tr> </table>		Apple	Banana	Cherry	Apple	1	1/3	5	Banana	3	1	7	Cherry	1/5	1/7	1	$B =$	<table style="border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><td></td><td>Apple</td><td>Banana</td><td>Cherry</td></tr> <tr><td>Apple</td><td>1</td><td>1/3</td><td>5</td></tr> <tr><td>Banana</td><td>3</td><td>1</td><td>7</td></tr> <tr><td>Cherry</td><td>1/5</td><td>1/7</td><td>1</td></tr> <tr><td>Suma</td><td>21/5</td><td>31/21</td><td>13</td></tr> </table>		Apple	Banana	Cherry	Apple	1	1/3	5	Banana	3	1	7	Cherry	1/5	1/7	1	Suma	21/5	31/21	13
	Apple	Banana	Cherry																																				
Apple	1	1/3	5																																				
Banana	3	1	7																																				
Cherry	1/5	1/7	1																																				
	Apple	Banana	Cherry																																				
Apple	1	1/3	5																																				
Banana	3	1	7																																				
Cherry	1/5	1/7	1																																				
Suma	21/5	31/21	13																																				

$C =$	<table style="border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><td></td><td>Apple</td><td>Banana</td><td>Cherry</td></tr> <tr><td>Apple</td><td>5/21</td><td>7/31</td><td>5/13</td></tr> <tr><td>Banana</td><td>15/21</td><td>21/31</td><td>7/13</td></tr> <tr><td>Cherry</td><td>1/21</td><td>3/31</td><td>1/13</td></tr> <tr><td>Suma</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </table>		Apple	Banana	Cherry	Apple	5/21	7/31	5/13	Banana	15/21	21/31	7/13	Cherry	1/21	3/31	1/13	Suma	1	1	1	$W =$	$1/3$	$=$	<table style="border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><td>$\frac{5/21 + 7/31 + 5/13}{15/21 + 21/31 + 7/13}$</td><td>$0.2828$</td></tr> <tr><td>$\frac{15/21 + 21/31 + 7/13}{1/21 + 3/31 + 1/13}$</td><td>$0.6434$</td></tr> <tr><td>$\frac{1/21 + 3/31 + 1/13}{1/21 + 3/31 + 1/13}$</td><td>$0.0738$</td></tr> </table>	$\frac{5/21 + 7/31 + 5/13}{15/21 + 21/31 + 7/13}$	0.2828	$\frac{15/21 + 21/31 + 7/13}{1/21 + 3/31 + 1/13}$	0.6434	$\frac{1/21 + 3/31 + 1/13}{1/21 + 3/31 + 1/13}$	0.0738
	Apple	Banana	Cherry																												
Apple	5/21	7/31	5/13																												
Banana	15/21	21/31	7/13																												
Cherry	1/21	3/31	1/13																												
Suma	1	1	1																												
$\frac{5/21 + 7/31 + 5/13}{15/21 + 21/31 + 7/13}$	0.2828																														
$\frac{15/21 + 21/31 + 7/13}{1/21 + 3/31 + 1/13}$	0.6434																														
$\frac{1/21 + 3/31 + 1/13}{1/21 + 3/31 + 1/13}$	0.0738																														

La matriz final de comparaciones pareadas mostrada en la figura 4.7, matriz A, se obtiene de manera que el elemento a_{ji} sea igual a $1/a_{ij}$ por lo que el elemento de la fila 2 columna 1 será 3 ya que el elemento de la fila 1 columna 2 es $1/3$. Nótese que todos los elementos de la matriz son mayores que cero.

Los elementos de cada columna se suman de manera que obtengamos un valor para cada columna, matriz B de la figura 4.7. Cada elemento de la matriz se divide entre la suma de la columna a la que pertenece, obteniendo una matriz normalizada, matriz C de

la figura 4.7. Por ejemplo, si sumamos los elementos de la primera columna obtenemos $1 + 3 + 1/5 = 21/5$. Para normalizar la matriz dividimos el elemento de la fila 1 columna 1 entre la suma de la columna 1, esto es, $1/(21/5) = 5/21$. La suma de los elementos de cada columna es igual a 1. El principal autovector normalizado es obtenido hallando la media de los elementos de cada fila, es decir, para la primera fila tenemos $(1/3) * (5/21 + 7/31 + 5/13)$. El principal autovector normalizado, mostrado en la figura 4.7, matriz W, también es llamado vector prioritario, siendo la suma de todos sus elementos igual a 1. Este vector muestra los pesos de cada una de las alternativas donde el plátano es la fruta con más preferencia, luego la manzana y por último las cerezas.

4.3. Aplicación sobre datos reales

Calcular el IPC a nivel de islas es una importante aplicación del método descrito en la optimización de los pesos. Este cálculo presenta ciertos inconvenientes. Nos encontramos con los problemas de no tener una encuesta por islas que nos permita conocer los precios de los productos por islas y la falta de los pesos de cada uno de ellos. Para resolver estos problemas hemos usado la base de datos SoySuper y la solución dada por la optimización para la obtención de los pesos. Trabajar con esta base de datos tan grande sería un gran obstáculo y una pérdida de tiempo por lo que se ha usado el programa SAS para obtener la información necesaria de ella.

En primer lugar, es necesario conocer los artículos recogidos en el cálculo del IPC a nivel provincial. El INE no publica los artículos de la cesta de la compra con sus características, por lo tanto, como solución a este problema se ha pedido al INE una lista con los artículos más generales, es decir, sin los productos específicos, para poder hacer una aproximación de la cesta de la compra y sus precios. Esta lista está compuesta por 176 artículos. En nuestro caso son 171 ya que no todos los productos se encuentran en las islas en los supermercados con los que vamos a trabajar.

Para calcular el índice son necesarios los precios de diciembre del año anterior y de enero del año corriente recogidos en la base de datos SoySuper.

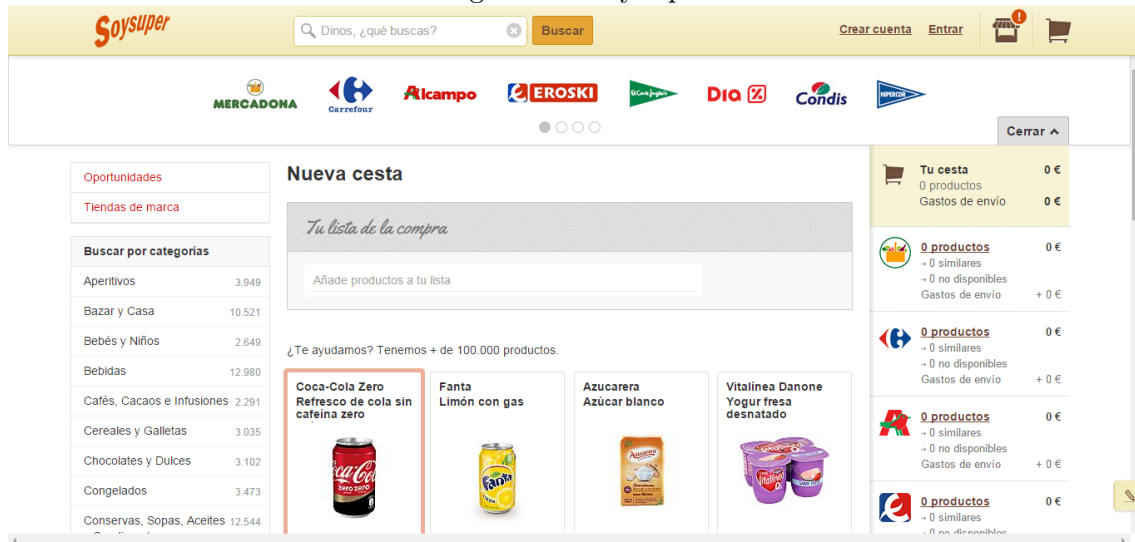
4.3.1. Base de datos SoySuper

SoySuper es un comparador de supermercados online, actualizado constantemente, en el que además de confeccionar la lista de la compra, se pueden comparar los precios de los mismos artículos en otros supermercados que sirven en el mismo código postal.

Actualmente se pueden comparar los productos del carro de la compra entre los más de 100.000 artículos de seis grandes supermercados online: Mercadona, Carrefour, El Corte Inglés, Eroski, Condis y Alcampo. Su apariencia online se muestra en la figura 4.8.

Con la base de datos SoySuper se han buscado todos los artículos necesarios para el cálculo de los índices del grupo Alimentos y Bebidas no alcohólicas. Como esta base de datos es muy grande, ya que contiene todos los artículos de seis de los mayores supermercados con sus precios en cada código postal, se ha utilizado el programa SAS para la búsqueda en ella.

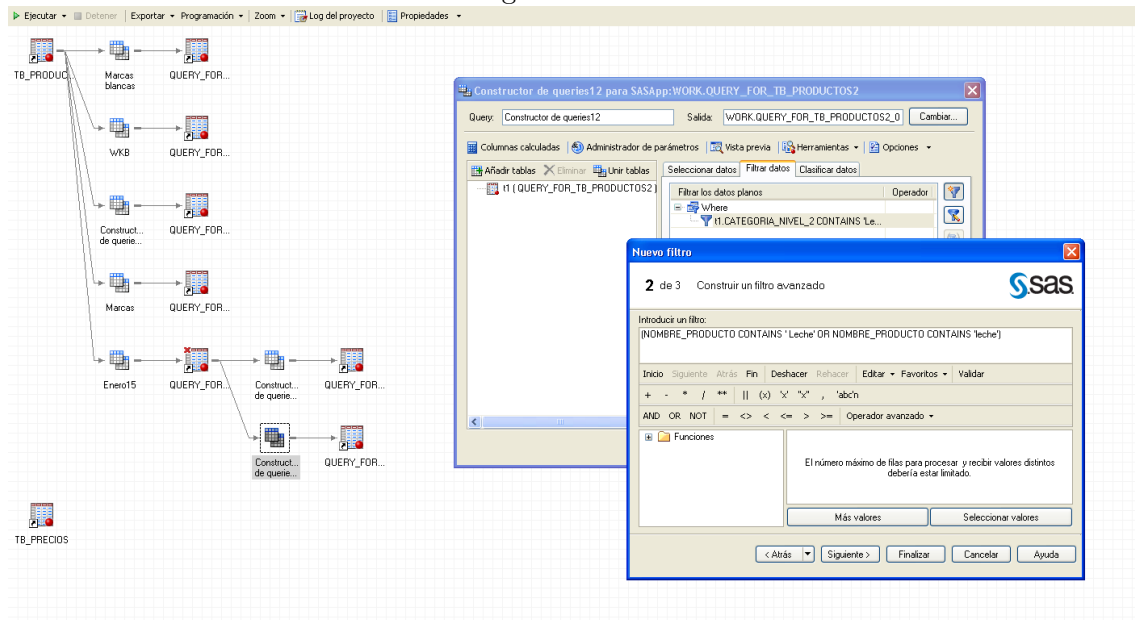
Figura 4.8: SoySuper



4.3.2. SAS

SAS es un paquete estadístico que opera principalmente sobre tablas de datos: puede leerlas, transformarlas, combinarlas, resumirlas, crear informes a partir de ellas, etc.

Figura 4.9: SAS



El procedimiento seguido para adquirir los artículos y sus precios ha sido el siguiente: a

partir de la tabla de datos de todos los artículos con sus características se han ido creando filtros con los que poder buscar los artículos seleccionados en la lista del INE, figura 4.9.

Hay tres tablas de datos: una con los artículos, otra con los precios por código postal y otra con los códigos postales. En la tabla que contiene los artículos se ha realizado la búsqueda de la siguiente manera, se ha creado un query con un filtro avanzado en el que se han ido especificando las características de cada uno de los artículos. A continuación SAS devuelve una tabla en la que aparecen todos los artículos que contienen esas características. A partir de ahí, se han ido seleccionando los artículos necesarios.

Todos los artículos seleccionados, de diciembre de 2014 y enero de 2015, se han ido almacenando en un documento Excel, separando ambos meses, para posteriormente tomar los precios. Cada artículo tiene un identificador que se asocia a un precio y cada precio uno que se asocia a un código postal. En la tabla de Excel creada con los artículos hay 16 columnas:

- CODIGO_PRODUCTO: muestra el código que tiene el INE para cada producto
- DEC_PE: descripción del producto
- ID_PRODUCTO: identificador del producto
- EAN
- MARCA
- NOMBRE_PRODUCTO
- VARIANTE_COMPLETA: muestra la cantidad de producto
- CUANTIFICADOR
- UNIDAD_DE_MEDIDA
- CONTENEDOR: muestra como vienen envasados los artículos
- MULTIPLICADOR: muestra por cuánto hay que multiplicar la cantidad dada
- CATEGORIA_NIVEL_1
- CATEGORIA_NIVEL_2
- CATEGORIA_NIVEL_3
- URL_IMAGEN_PRINCIPAL: muestra un enlace con la imagen del artículo
- PERIODO: muestra el mes y el año

Las categorías muestran la clasificación de los artículos siendo la de nivel 1 más general y la de nivel 3 más específica.

Una vez se tienen los artículos hay que buscar los precios de los mismos en las Islas Canarias por códigos postales.

Para ello, hay que importar las tablas en Excel al SAS de manera que se puedan combinar con la información de los precios y finalmente que nos devuelva una tabla con toda la información requerida a la que se le han añadido seis nuevas columnas:

- CADENA_SUPERMERCADO
- CODIGO_POSTAL
- PRECIO
- OFERTA_DISPONIBLE
- PRECIO_UNITARIO
- UNIDAD_REF_PRECIO_UNITARIO

Esto se ha realizado creando una unión entre tres tablas: la de los artículos seleccionados importada, la de los precios y la de los códigos postales. Esta unión se ha llevado a cabo

para crear una tabla en la que aparezcan solo los artículos escogidos con sus precios en las provincias de Santa Cruz de Tenerife y Las Palmas de Gran Canaria.

La tabla de precios tiene ocho columnas:

- FECHA
- ID_PRODUCTO
- ID_GRUPO_CODIGOS_POSTALES
- PRECIO
- OFERTA_DISPONIBLE
- PRECIO_UNITARIO
- UNIDAD_REF_PRECIO_UNITARIO
- PERIODO

La tabla de códigos postales tiene 4 columnas:

- ID_GRUPO_CODIGOS_POSTALES
- CODIGO_POSTAL
- CADENA_SUPERMERCADOS
- PERIODO

La unión se ha hecho de manera que solo se cojan los precios donde el ID_PRODUCTO y el PERIODO de la tabla de precios coincidan con el ID_PRODUCTO y el PERIODO de la tabla importada. También tienen que coincidir el ID_GRUPO_CODIGOS_POSTALES de la tabla de precios con el ID_GRUPO_CODIGOS_POSTALES de la tabla de los códigos postales y el PERIODO de la tabla de códigos postales con el PERIODO de la tabla importada.

La tabla resultante se exporta del SAS para poder trabajar con los datos. Se han exportado a un fichero .csv (documento de texto), donde las columnas están separadas por punto y coma, debido al gran número de datos almacenados y a la capacidad reducida del software Acces para soportar este tipo de archivos tan grandes. El fichero se muestra en el programa SPSS que puede soportar el contenido del archivo y ahí se comienza el cálculo necesario.

Una vez obtenidos todos los precios para cada uno de los productos en cada código postal es necesario hacer la media geométrica de los precios de cada uno de los artículos para el cálculo de los índices elementales. En el SPSS calculamos la media geométrica en analizar/comparar medias de tal manera que se calcule la media por CODIGO_PRODUCTO, es decir, para cada uno de los elementos. A parte de la media geométrica también calculamos el máximo, mínimo y la media aritmética. Para el cálculo posterior del IPC a nivel insular también se necesita la media geométrica de los precios de cada uno de los artículos por códigos postales para poder distinguir cada una de las islas. En este caso, en lugar de restringir la media para CODIGO_PRODUCTO también será necesario añadir la restricción por CODIGO_POSTAL para cada una de las islas. Este proceso lo realizamos para los artículos de diciembre de 2014 y enero de 2015.

Una vez obtenidas las medias geométricas de los pesos procedemos a calcular los índices en Microsoft Office Excel.

4.3.3. Cálculo de índices

Los índices elementales son el primer paso para el cálculo del IPC. Estos índices se calculan dividiendo la media geométrica de los precios de cada uno de los productos de enero entre la media geométrica de cada uno de los productos de diciembre multiplicado por 100. También es necesario saber los índices encadenados por provincias del grupo que estamos estudiando: alimentos y bebidas no alcohólicas de diciembre de 2014 y enero de 2015 proporcionada por el INE. El índice encadenado del grupo alimentos y bebidas no alcohólicas de la provincia de Las Palmas es el que muestra la figura 4.10.

El procedimiento a seguir es exactamente el mismo que en el de la validación del método ya que la única diferencia es la variación de los datos. Se tienen que calcular los índices publicados por el INE sin encadenar. Estos índices se obtienen dividiendo el índice encadenado de enero entre el encadenado de diciembre y multiplicándolo por 100. Los índices sin encadenar resultantes son los que aparecen en la figura 4.10. Esto es, $(98,823/99,228) \times 100 = 99,53,2$

Figura 4.10: Índices Las Palmas

	Índice		Sin encadenar
	2015M01	2014M12	
35 Palmas, Las			
Alimentos y bebidas no alcohólicas	98,823	99,288	99,532

Una vez tenemos todos los datos necesarios procedemos a la obtención de los pesos mediante la optimización. Se define la función a optimizar como sigue

$$\begin{aligned} \min \quad & \left| \sum_{i=1}^{171} dic_{14} I_i^{ene15} w_i - dic_{14} I_{A,p}^{ene15} \right| \\ \sum_{i=1}^{171} w_i &= 1 \\ w_i &\geq 0, \forall i \end{aligned}$$

esto es, el valor absoluto de la suma de los productos entre el índice elemental (datos calculados) por los pesos (incógnitas), menos el índice agregado provincial sin encadenar calculado a partir del publicado por el INE. Como restricciones tenemos las mismas que anteriormente:

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^{171} w_i &= 1 \\ w_i &\geq 0, \forall i \end{aligned}$$

Se aplica la optimización con el complemento Solver del software Microsoft Excel. Existen productos que se han encontrado en diciembre de 2014 y no en enero de 2015 y viceversa por lo que hemos calculado los pesos teniendo en cuenta los productos que se encuentran en ambos meses con la finalidad de obtener unos pesos que sumen 1. Este proceso se ha llevado a cabo con la misma función objetivo que en la validación del método.

Con los pesos calculados procedemos al cálculo de los índices por islas en la provincia de Las Palmas ya que contamos con información auxiliar de la base de datos SoySuper para cada una de las islas de esta provincia.

Índices insularizados

Es necesario calcular la media geométrica de los precios de cada uno de los artículos de la lista para cada una de las islas. Esto se hizo con el SPSS como en el caso anterior pero teniendo en cuenta los códigos postales, de tal manera que obtenemos una lista de precios para cada una de las islas. Una vez obtenidas las medias de los precios de diciembre de 2014 y enero de 2015 para las islas de Lanzarote, Fuerteventura y Gran Canaria, procedemos al cálculo de los índices elementales para cada una de las islas. Este cálculo se lleva a cabo dividiendo la media geométrica de los precios de enero entre la media geométrica de los precios de diciembre multiplicado todo ello por 100.

Los pesos obtenidos no son los correspondientes a cada producto en cada uno de los subgrupos por lo que hay que hacer una re-escala. Sumamos los pesos correspondientes a los productos del subgrupo de alimentos obteniendo el peso del subgrupo, procediendo de igual forma para el subgrupo de bebidas no alcohólicas. Calculamos el peso de cada uno de los productos dividiendo el peso de cada producto, obtenido en la optimización, entre el peso calculado del subgrupo correspondiente.

En este punto hay que calcular los índices de maneras diferentes atendiendo a las necesidades de cada isla.

Gran Canaria

En la isla de Gran Canaria no es necesario hacer más cálculos ya que podemos tomar los pesos obtenidos en la optimización a nivel de provincia. Esto es debido a que todos los productos que encontramos en la provincia se encuentran también en esta isla.

El cálculo de los índices es igual que en la validación del método propuesto en el capítulo 3. El índice de cada subgrupo se calcula como la suma de los productos entre el índice elemental y el peso de cada uno de los productos del subgrupo. El índice del grupo Alimentos y Bebidas no alcohólicas se obtiene sumando la multiplicación del índice de cada subgrupo por su peso. El resultado de los índices es el que muestra la figura 4.11. El índice del grupo, por ejemplo, es 99,569 esto es el resultado de multiplicar el índice de cada subgrupo por su peso correspondiente obtenido en la optimización: $(99,341 \times 0,952) + (104,117 \times 0,048) = 99,569$ donde 0,952 es el peso del subgrupo alimentos y 0,048 el peso del subgrupo bebidas no alcohólicas.

Lanzarote

En el caso de la isla de Lanzarote no podemos utilizar directamente los pesos de la optimización ya que en esta isla hay productos que no se han podido obtener y la suma de los pesos debe ser igual a 1. Este problema se ha resuelto de dos formas diferentes:

- Una vez detectados los productos que no tienen precio calcular una nueva optimización a nivel de provincia solo con los productos que se encuentran en la isla.
- Obtener de la optimización a nivel de provincia solo de los pesos correspondientes a los productos que se encuentran en Lanzarote y hacer una re-escala.

Calculando la optimización con la misma función objetivo que se ha calculado hasta ahora calculamos los pesos de los productos que se encuentran en Lanzarote. A partir de aquí se sigue el mismo procedimiento que en la optimización anterior: se calculan los pesos de los subgrupos como la suma de los pesos de los productos de dicho subgrupo y se obtienen los pesos de cada producto dividiendo el peso de cada uno de ellos en el grupo

entre el peso del subgrupo. El índice de cada subgrupo y del grupo Alimentos y Bebidas no alcohólicas lo calculamos de la misma manera que en la isla de Gran Canaria. El resultado se muestra en la figura 4.11.

La segunda opción para obtener los pesos y que su suma sea igual a 1 es obteniendo de la optimización a nivel provincial los pesos de los productos que están en la isla. Una vez hecho esto, debemos re-escalar los pesos de cada uno de los producto en el grupo ya que al quitar algunos de ellos, la suma no sería 1. Para ello sumamos los pesos de los productos que tenemos y dividimos cada uno de ellos por dicha suma. El resultado serán unos pesos cuya suma sea igual a 1. A partir de este momento el cálculo de los pesos de cada producto y de los índices es igual que en el caso anterior.

Los índices de los subgrupos y grupo obtenidos en este caso se muestran en la figura 4.11.

Comparando los resultados obtenidos en ambos casos para los índices por subgrupos y por grupos podemos comprobar que no difieren mucho a pesar de haberlos obtenido a partir de un cálculo diferente de los pesos. Por ejemplo, en el caso del subgrupo de alimentos obtenemos con el cálculo por re-escalado que el índice vale 112,268 y por el cálculo mediante optimización vale 112,809. En el caso del grupo obtenemos por re-escalado un valor de 113,187 y por optimización 113,789.

Fuerteventura

En la isla de Fuerteventura hemos hecho el mismo procedimiento que en el caso de Lanzarote ya que también hay productos que no se han podido obtener a partir de la base de datos SoySuper en los códigos postales de esta isla. Los resultados obtenidos de los índices de esta isla por ambos métodos: re-escalado y optimización, se encuentran recogidos en la figura 4.11.

Podemos comprobar como en este caso tampoco existe una gran diferencia entre los resultados obtenidos. En el caso del subgrupo de bebidas no alcohólicas se obtiene un índice con un valor de 126,582 mediante re-escalado y 126,985 mediante optimización. Para el grupo obtenemos 112,812 con el re-escalado y 113,251 con la optimización.

Figura 4.11: Índices de subgrupos y grupo

		Alimentos Enero 2015		Bebidas no alcohólicas Enero 2015		Alimentos y bebidas no alcohólicas Enero 2015	
		Sin encadenar	Encadenado	Sin encadenar	Encadenado	Sin encadenar	Encadenado
Provincia	Las Palmas	99,358	99,289	101,288	93,944	99,532	98,823
Gran Canaria	Optimización	99,341	99,272	104,117	96,567	99,569	98,860
Lanzarote	Re-escalado	112,268	112,191	126,563	117,386	113,187	112,381
	Optimización	112,809	112,731	127,403	118,165	113,789	112,979
Fuerteventura	Re-escalado	111,873	111,796	126,582	117,404	112,812	112,009
	Optimización	112,269	112,192	126,985	117,777	113,251	112,445

Los índices publicados son los encadenados por lo que es necesario encadenar los índices obtenidos para cada isla. Para ello, es necesario tener los índices encadenados del mes de diciembre de los años anteriores. Para poder hacer un cálculo aproximado cogeremos la

variación del índice de la provincia y la usaremos como variación del índice por islas. En la figura 4.11 se muestran los índices encadenados y sin encadenar de las islas.

El índice encadenado del grupo Alimentos y Bebidas no alcohólicas de la isla de Gran Canaria es 98,860. Este índice se calcula obteniendo la proporción de la variación entre el índice sin encadenar y encadenado en la provincia. Esta equivalencia se obtiene de la siguiente manera:

$$I_{enc} = \frac{I_{sinenc} \times 98,823}{99,532}$$

donde 98,823 es el índice encadenado de la provincia y 99,532 es el índice sin encadenar de la provincia.

El índice encadenado obtenido para la isla de Gran Canaria en el subgrupo de alimentos es 99,272. Esto significa que el precio de los alimentos consumidos por los hogares de esta isla ha disminuido con respecto al año 2011. En el caso de la isla de Lanzarote vale 112,268 con el re-escalado, esto es, los precios han subido con respecto al 2011.

Capítulo 5

Conclusiones

El estudio del IPC insular en este Trabajo Fin de Grado muestra unos métodos eficaces de obtener un Índice de Precios de Consumo aproximado para una agregación inferior a la provincia. Implementar este estudio sería de gran importancia económica y política para Canarias ya que permite conocer los cambios en los precios de los productos básicos consumidos por los hogares de las islas. Para el cálculo de estos índices es necesario tener en cuenta varios aspectos, como son la obtención de los precios de los productos más consumidos por los hogares y su disposición geográfica por islas, por lo que sería un gran proyecto para abordar por el Instituto Canario de Estadística.

Los inconvenientes a tener en cuenta para poder obtener un IPC insular son los siguientes.

Ante todo es imprescindible un aumento de recogida de precios de artículos en distintos establecimientos dentro de todas las islas, pues hoy en día solo se recogen, por ejemplo, en Tenerife y La Palma en la provincia de Santa Cruz de Tenerife. También tenemos otro inconveniente. Los pesos específicos de los artículos de la cesta de la compra es una información que solo dispone el INE, pues son datos recogidos de otras encuestas oficiales de dicho Instituto, como la encuesta de Presupuestos Familiares, por lo que hoy en día el único organismo oficial que podría elaborar el IPC sea cual sea su ámbito es el Instituto Nacional de Estadística. Cualquier otro organismo tendría unos costes económicos demasiado elevados para la realización de éste.

Los métodos propuestos, por lo tanto, permiten una aproximación del índice si se dispone de información auxiliar sobre los precios y los artículos para el nivel de agregación que se quiera estudiar.

La obtención de los pesos de los productos, incluso a nivel provincial, no quedan definidos de forma unívoca simplemente con la restricción de que a nivel provincial coincida con el dato publicado por el INE. La optimización podría ser mejorada introduciendo restricciones sobre los pesos de los productos si se conocieran, por ejemplo, a partir de información de otras encuestas realizadas por el ISTAC o el INE, donde aparezcan estos productos, no necesariamente para todos.

En este trabajo se deja indicado y se pone un pequeño ejemplo con el método de Saaty sobre asignación de preferencias jerárquicas, el cual podría ser utilizado para la obtención

de pesos si se conoce una matriz de preferencia entre los diferentes productos. Inicialmente se puntúa entre 1 y 9 las preferencias para, posteriormente, obtener el autovector asociado al máximo autovalor coincidiendo éste con los pesos buscados.

Teniendo en cuenta los datos de SoySuper y observando que aparecían para todas las islas de la provincia de Las Palmas, el método fue aplicado sobre ellas. Es probable que en unas islas sean más fiables que en otras. Debido a que no en todas las islas existen exactamente todos los productos, se procedió a un ajuste de pesos a nivel de isla aplicando dos posibilidades:

- a. re-escalando simplemente los pesos obtenidos a nivel provincial con los productos existentes en la isla correspondiente y;
- b. calculando una nueva optimización de pesos en cada una de las islas pero sólo sobre los productos existentes en ella.

Una vez obtenidos los índices elementales a nivel de isla hay que encadenarlos con referencia a 2011. Para la realización de este proceso hemos supuesto que el comportamiento será, en todas las islas, similar al observado a nivel provincial. Este proceso podría ser mejorado si se conociera la serie completa de los índices correspondiente a todas las islas en los meses de diciembre, siendo necesario en este caso los precios de los productos para todos los años comprendidos entre 2011 y 2015. Actualmente la base de datos SoySuper disponible por el ISTAC recoge los precios de 2014 y 2015.

Bibliografía

- [1] J. N. K. Rao. (2003) *Small Area Estimation*, John Wiley & Sons.
- [2] Mancho Corcuera, J. (2002) *Técnicas de estimación en áreas pequeñas*, Eustat.
- [3] López Paños, R. (2000) *Estimaciones para áreas pequeñas*, Estadística Española, Vol. 42, Núm. 146, págs. 291 a 338.
- [4] Toskano Hurtado, G. B. (2005) *El Proceso de Análisis Jerárquico como herramienta para la toma de decisiones en la selección de proveedores*, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima.
- [5] Katz Graduate School of Business, University of Pittsburgh. (2008) *Decision making with the Analytic Hierarchy Process*, Int. J. Services Sciences, Vol. 1, No. 1.
- [6] Saaty, T.L. (2008) *Decision making with the analytic hierarchy process*, Int. J. Services Sciences, Vol. 1, No. 1, pp.83–98.
- [7] Instituto Nacional de Estadística (INE), (2012), *Índice de Precios de Consumo. Base 2011. Metodología*, Subdirección General de Estadísticas Coyunturales y de Precios, Madrid.
- [8] Instituto Nacional de Estadística. (2012) *Principales características del IPC base 2011*, Notas de prensa.
- [9] OIT / FMI / OCDE / Oficina Estadística de las Comunidades Europeas / Organización de las Naciones Unidas, Banco Mundial. (2006) *Manual del índice de precios al consumidor: Teoría y práctica*, División de Español, Departamento de Tecnología y Servicios Generales, Washington, Fondo Monetario Internacional, ISBN 1-58906-331-7.
- [10] Programas utilizados: *Microsoft Office Excel, SAS, SPSS (version 21)*