



Índice de precios de insumos para la construcción de edificaciones y obras afines

Documento metodológico

División Económica
Mayo, 2021

Presentación

La Ley Orgánica del Banco Central de Costa Rica, en el artículo 14, establece que se “publicará, mensualmente, un resumen estadístico de la situación económica del país, que incluya, por lo menos, información de producción, precios, moneda, crédito, exportaciones, importaciones y reservas internacionales brutas y netas”.

En concordancia con esta disposición, la División Económica del BCCR tiene, entre sus objetivos, la producción de información estadística e investigación económica para el análisis económico que contribuya con el proceso de toma de decisiones por parte de las autoridades del Banco y otros agentes económicos.

Una de las acciones del BCCR para cumplir con este propósito, es la ejecución de un proyecto a cargo del Área Números Índices, que comenzó hace más de una década, con el fin de construir indicadores de precio para su aprovechamiento por parte de los usuarios internos, principalmente en las Cuentas Nacionales, y de la sociedad.

En este contexto, el BCCR desarrolló el Índice de precios de insumos para la construcción con destino privado, cuya metodología se expone en este documento.

Es importante reconocer el aporte del sector privado para la elaboración de este índice, porque gracias a su cooperación, las estadísticas que compila la Institución tienen mayor cobertura, calidad y precisión.

Acrónimos y siglas

BCCR: Banco Central de Costa Rica

CFIA: Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos

CIIU: Clasificación Industrial Internacional Uniforme

CPC: Clasificación Central de Productos

ETAPCP: Encuesta Trimestral de Avance de Proyectos de Construcción Privada

FMI: Fondo Monetario Internacional

INEC: Instituto Nacional de Estadística y Censos

IPI-CTR: Índice de precios de insumos para la construcción con destino privado

OCDE: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos

Revec: Registro de variables económicas

SCN 2008: Sistema de Cuentas Nacionales, versión 2008

Guía para el lector

El índice de precios de insumos de la construcción de edificaciones y obras afines se construyó como parte de un proyecto de elaboración de indicadores para el cambio de año base de las Cuentas Nacionales.

Para valorar la cuenta de producción de la construcción, el Banco Central de Costa Rica contrató al Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos para que diseñara obras “prototipo” de las construcciones representativas del país en el año 2012.

Los prototipos constructivos para once tipos de edificaciones y los presupuestos detallados para cada uno de ellos fueron concluidos entre el 2013 y el 2014. Con esta información y la que posteriormente recopiló el Banco Central de Costa Rica, se construyó el índice de precios de insumos para la construcción con base de ponderaciones el año 2012, que en este documento se denominará **IPi-CTR**.

En el año 2017 se incluyeron en el indicador otros tres prototipos y se efectuó una actualización de las ponderaciones (promedio 2012-2015); las canastas de insumos también se renovaron.

Contenido

Presentación	i
Acrónimos y siglas.....	ii
Guía para el lector	iii
1 Introducción.....	1
2 Definición y usos de los índices de precio	2
3 Alcance y cobertura del índice.....	4
3.1 Alcance	4
3.2 Cobertura	4
4 Clasificaciones y agregaciones.....	6
5 Fórmula de cálculo	7
5.1 Índice de precios de Lowe	9
5.2 Índice de Laspeyres	11
5.3 Índice de Jevons	11
5.4 Índices encadenados.....	12
6 Canasta de insumos.....	13
6.1 Insumos genéricos requeridos en los prototipos.....	13
6.2 Canasta de insumos genéricos ofertados en el país.....	14
7 Muestra maestra de insumos genéricos	15
7.1 Marco muestral de establecimientos	15
7.2 Selección de la muestra de establecimientos	19
7.3 Recopilación de información en los establecimientos	19
8 Ponderaciones	20
9 Recopilación de precios.....	23
9.1 Recopilación periódica	24
9.2 Precios faltantes.....	25
10 Cálculo del índice	26
11 Cambios de calidad	27
12 Mantenimiento de las canastas	28
13 Actualización de ponderaciones	29
14 Resumen de características del IPi-CTR	30
15 Publicación y difusión	 Error! Marcador no definido.

16 Resultados: comportamiento del IPi-CTR, 2012 - 2021	34
17 Glosario.....	39
18 Referencias bibliográficas.....	43
19 Anexos	44
Anexo I. Prototipos constructivos	44
Anexo II.....	54
Anexo III. Propiedades de los números índice	57
Anexo IV. Niveles de agregación por categorías de insumos.....	60

1 Introducción

El Banco Central de Costa Rica (BCCR) actualizó la base de las Cuentas Nacionales al año 2012 y aplicó cambios metodológicos para cuantificar con mayor exactitud la realidad económica del país. En ese contexto y con el propósito de disponer de información para la cuenta de producción de la construcción con destino privado, el BCCR desarrolló un Índice de precios de insumos para la construcción de edificaciones y obras afines (IPi-CTR).

El IPi-CTR mide la evolución de los precios de un conjunto de materiales, mano de obra y otros servicios representativos de los insumos requeridos por la actividad de la construcción que se realiza en el país.

Para calcular el valor de la construcción privada en el año 2012, el BCCR en conjunto con el Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos (CFIA) definieron once “modelos” de edificaciones (denominadas en adelante prototipos constructivos) que representan las obras constructivas de desarrollo más usual en el país.

La metodología aplicada para la elaboración del IPi-CTR, así como los principales resultados del indicador, se presentan en este documento. Las técnicas para el tratamiento de los datos, conceptos, criterios y sistemas de clasificación para la elaboración de índices de precio guardan concordancia con las recomendaciones de organismos reconocidos internacionalmente por su desarrollo en temas de estadística económica.

El marco metodológico que norma el desarrollo de los números índice en el BCCR está contenido en los manuales elaborados por el FMI, OCDE, Oficina Estadística de las Comunidades Europeas, Naciones Unidas y Banco Mundial, tales como el Sistema de Cuentas Nacionales 2008, el Manual del índice de precios al consumidor 2006, Manual del índice de precios al productor 2004, Manual del índice de precios de exportaciones e importaciones 2009, así como la Guía metodológica para el desarrollo de índices de precios al productor de servicios 2014 (publicada por la OCDE).

Respecto a las disposiciones concernientes a la realización, difusión y uso de los índices de precio, están contenidas en la Ley del Sistema de Estadística Nacional (Nº9694), la Ley Orgánica del Banco Central de Costa Rica (Nº7558), las Políticas de Confidencialidad de la Información Económica del Banco Central de Costa Rica y el Reglamento sobre la imparcialidad, objetividad y probidad de los funcionarios del Banco Central de Costa Rica y sus Órganos de Desconcentración Máxima.

En cuanto a la confidencialidad de la información que suministran los establecimientos, aplica lo dispuesto en el artículo 14 de la Ley Orgánica del BCCR, donde se señala que “(...) el Banco está obligado a guardar la confidencialidad de la información individual que le suministren las personas físicas o jurídicas”, por lo tanto, los datos recibidos se utilizan únicamente para producir estadísticas agregadas.

Los resultados del IPi-CTR están a disposición de los usuarios en la página web del BCCR (www.bccr.fi.cr), en la sección de Indicadores Económicos llamada Índices de precios.

2 Definición y usos de los índices de precio

Un número índice es una medida estadística diseñada para mostrar el comportamiento de una variable a lo largo del tiempo, de modo que permite hacer comparaciones de una magnitud o un conjunto de magnitudes en dos situaciones temporales o espaciales, utilizando una de ellas como referencia.

Es común que las entidades gubernamentales elaboren los números índice con el propósito de conocer la evolución de variables que conforman los fenómenos económicos, en particular los precios y el volumen de la producción.

Específicamente, un índice de precio es una “medida que refleja el promedio de la variación proporcional de los precios del conjunto previamente establecido de bienes y servicios entre dos periodos” (Manual IPP, 2004, págs. 616-617). Al periodo inicial se le denomina periodo base o de referencia y se le asigna un valor de 100, de forma que los niveles del índice para el resto de los periodos representan el cambio relativo desde esa base hasta un periodo de interés.

El periodo denominado como base puede aplicarse a tres conceptos diferentes:

- Periodo de referencia de los precios: periodo en el cual los precios se utilizan como denominadores en el cálculo del índice, generalmente corresponde al primer conjunto de precios recopilados y es el que se utiliza para iniciar el cálculo del índice.
- Periodo de referencia de las ponderaciones: se refiere al periodo cuyos valores sirven de ponderaciones para el índice, puede ser de un año o un promedio de valores de varios años.
- Periodo de referencia del índice: es aquel para el cual el índice se fija en 100.

Los usos más relevantes de los índices de precio son los siguientes:

- **Como deflactores de magnitudes monetarias**

“Los índices de precios son indicadores directos del poder adquisitivo del dinero en diversos tipos de transacciones y otros flujos relacionados con bienes y servicios” (Manual IPP, 2004, pág. 4). Por tanto, son utilizados para deflactar valores nominales de los bienes y servicios producidos, consumidos y comercializados, con el propósito de obtener medidas de cantidades, es decir, sirven para eliminar el efecto del cambio en los precios.

En el Sistema de Cuentas Nacionales 2008 (SCN 2008) se mencionan cuatro tipos de índices de precio para derivar medidas de volumen en las cuentas macroeconómicas: índices de precios al consumidor (IPC), índices de precios del productor (IPP), índices de precios de

exportaciones (IPX) e índices de precios de importaciones (IPM). Los IPC son medidas de precios de comprador; el IPi- CTR también pertenece a la categoría de índices de precio de comprador.

- **Como indicadores económicos**

Los índices con periodicidad mensual o trimestral permiten dar seguimiento a la inflación de corto plazo. La evolución en los índices suele ser una guía para el público, el sector de negocios y los responsables de formular políticas sobre temas económicos.

Las empresas y organismos gubernamentales requieren índices de precio para realizar pronósticos macroeconómicos y para construir modelos que permitan determinar la presión de los precios en las distintas industrias (manufactura, construcción, transporte, entre otros). Los índices son herramientas importantes para el diseño y la aplicación de la política fiscal y monetaria.

- **Para indexar magnitudes monetarias**

El procedimiento conocido como indexación tiene la finalidad de sustraer de las variables monetarias el efecto del cambio en los precios, de modo que los datos den evidencia del poder adquisitivo, para lo cual se realiza dividir las cantidades monetarias por un índice de precios adecuado.

Desde hace mucho tiempo los países utilizan los índices de precio para ajustar salarios, pensiones, precios regulados, valores de activos, contratos privados y otras obligaciones contractuales de mediano y largo plazo.

- **Como instrumento analítico para las empresas e investigadores**

Los indicadores de precios de una actividad económica específica o para algún bien o servicio particular, resultan de interés tanto académico como práctico. Los investigadores utilizan los índices para estimar las fuentes de variación de precios en mercados específicos, en tanto, las empresas suelen utilizarlos para efectuar análisis de la evolución de sus precios.

- **Como herramienta para realizar comparaciones internacionales**

Las organizaciones internacionales como OCDE, FMI y Banco Mundial, los utilizan para el seguimiento y comparación de variables económicas.

Considerando lo expuesto, el alcance o dominio de cada índice está determinado por el uso principal para el cual se construye el indicador, además de aspectos prácticos como la información y los recursos asignados para la construcción de estadísticas.

En el caso específico del IPi-CTR, su principal uso es servir de insumo para el cálculo de la cuenta de producción de la construcción con destino privado. Adicionalmente sirve de indicador para analizar los costos del mercado de la construcción.

3 Alcance y cobertura del índice

3.1 Alcance

El alcance de un índice se refiere al tipo de transacciones de precios que pretende medir, lo cual está determinado por la forma de medición: por el lado de la demanda (índices de insumos) o por el lado de la oferta (índices de producto).

Para los índices al productor el punto de determinación del precio se ubica en el ámbito de producción (precios en la puerta de la fábrica o lugar donde se brinda un servicio), mientras en los índices de insumos se considera el precio en el momento de entrega del producto, con una base de valoración conocida como precios de comprador, es decir, aquellos que reflejan el monto pagado por el comprador incluidos los impuestos sobre los productos, los márgenes de comercio y el transporte.

Las transacciones ajenas al mercado (aquellas que se ofrecen sin cobrar nada o a precios no significativos) y las transacciones subterráneas (clandestinas, informales o ilegales) no son consideradas para el IPI-CTR y los precios que se consideran son los correspondientes al momento de la transacción.

3.2 Cobertura

El IPI-CTR está conformado por 575 Insumos genéricos contenidos en once presupuestos de los prototipos constructivos elaborados por el Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos. Estos prototipos se agrupan en 5 categorías, según su uso:

Residencial:

- Vivienda de interés social, en bloques de mampostería
- Vivienda de interés social, en materiales prefabricados
- Vivienda “clase media”
- Vivienda “clase alta”

Comercial:

- Local comercial
- Plaza comercial

Mixto: residencial y comercial:

- Edificio

Industrial:

- Bodega industrial
- Nave industrial

Otros:

- Urbanización
- Piscina

Los prototipos constructivos (obras tipo) son instrumentos que permiten realizar una representación limitada de la realidad. En términos generales los prototipos constructivos representan el proceso constructivo de una obra con ciertas características definidas previamente, la cual se considera representativa de otras obras con características similares. De forma tal que con un prototipo determinado representa una relación de insumo producto de proporciones finas por unidad de metro cuadrado, lo que hace posible calcular el gasto en materiales y mano de obra de edificaciones similares, además es posible estimar el valor final de la obra. (Memoria Técnica: Elaboración de Prototipos Constructivos para el Cambio de Año Base de las Cuentas Nacionales de la Construcción Privada, CFIA, pág.5).

Para la construcción de los prototipos se utilizó como fuente la base de datos del CFIA, que contiene información de todas las construcciones que se realizan en el país (intenciones de construcción), la base de permisos de construcción a nivel municipal del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) y los resultados disponibles de la Encuesta Trimestral de Avance de Proyectos de Construcción Privada (ETAPCP), desarrollada por el BCCR en conjunto con el CFIA.

Se elaboraron planos constructivos y presupuestos detallados para cada prototipo y, según lo expuesto por el CFIA, para su construcción se consideraron los siguientes aspectos:

- Plano constructivo. Los planos constructivos incluyen las características resultantes del análisis de la base de datos de los registros de Responsabilidad Profesional (CFIA), permisos de construcción municipales y resultados de campo de la ETAPCP.
- Presupuesto detallado de los insumos. Se determinó el precio y cantidad de cada insumo para cada prototipo y, dentro de cada uno, según la etapa constructiva o proceso.
- Precios. Los presupuestos tienen como base precios de junio 2012 que se obtuvieron a partir de investigaciones en ferreterías, páginas de internet y proveedores específicos.
- Otros costos. Los presupuestos incluyen mano de obra y cargas sociales relacionadas y otros gastos imprevistos de la obra, así como los costos iniciales en que se incurre para obtener los permisos y timbres, así como seguros y otros elementos ligados a la construcción.

Para la toma de decisiones en cuanto a tamaño, distribución arquitectónica y materiales predominantes para pisos, paredes y techos se consideró la base de permisos de construcción

de 2011 del INEC, los registros del CFIA y la información de la ETAPCP correspondiente a 2011 y 2012.

Las características, área de la obra, valor del metro cuadrado, monto de la obra y otros detalles de los prototipos se describen en el Anexo I.

La cobertura geográfica es un aspecto relevante en la medición de precios de la actividad de la construcción, porque los precios pueden diferir entre zonas, debido al costo de transporte, competencia, condiciones climáticas, entre otros

Respecto a la cobertura geográfica del IPi-CTR, como el objetivo es medir la actividad de construcción total, se tomó como referencia la base de datos del CFIA, que contiene información de todas las construcciones que se realizan en el país (“intención” de construir), así como la información referente a los permisos de construcción de todas las municipalidades.

Por otra parte, cuando se realizó el diseño de los prototipos constructivos no se excluyó ninguna zona geográfica, por lo que estas obras son representativas de las edificaciones del año 2012 de todo el país.

Finalmente, para definir la muestra de establecimientos a los cuales se les solicitarían las cotizaciones, el BCCR no estableció limitaciones geográficas en cuanto a la ubicación de los expendedores de insumos. En efecto, la población de establecimientos que producen o comercializan insumos para la construcción están ubicados en todas las provincias, de forma que la muestra de informantes es representativa del país.

4 Clasificaciones y agregaciones

Las clasificaciones internacionales son estructuras que sirven de estándares para organizar y presentar los datos (actividades económicas, productos, sectores, entre otros), establecer una terminología uniforme y a la vez generar indicadores comparables. Sus objetivos principales son ofrecer un marco para la comparación de estadísticas, servir como orientación para elaborar o revisar planes de clasificación de productos existentes y hacerlos comparables con las normas internacionales.

En el desarrollo del IPi-CTR se utilizaron la Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas (CIIU revisión 4) y la Clasificación Central de Productos (CPC versión 2.1)¹.

La CIIU “(...) constituye una estructura de clasificación coherente y consistente de las actividades económicas basada en un conjunto de conceptos, definiciones, principios y normas de clasificación (...) La estructura de la clasificación es un formato estándar que permite

¹ Estas clasificaciones están sujetas a revisiones periódicas, sustentadas en la dinámica económica, e surgimiento de nuevas tecnologías, nuevas divisiones del trabajo entre organizaciones van originando nuevas actividades y nuevos bienes y servicios A la fecha se han publicado cinco revisiones de la CIIU y cinco versiones de la CPC.

organizar la información detallada sobre la situación de una economía de acuerdo con principios y percepciones económicos (...) La CIIU propone presentar ese conjunto de categorías de actividad de modo tal que las entidades se puedan clasificar en función de la actividad económica que realizan" (CIIU 4, 2009, pág. 3).

La CPC es una clasificación de bienes y servicios acordada internacionalmente, basada en las características físicas de los bienes o en la naturaleza de los servicios brindados, por lo que es útil para clasificar los objetos de las transacciones entre los agentes económicos de un país. La CPC está compuesta por cinco dígitos que corresponden a sus cinco niveles: sección, división, grupo, clase y subclase, respectivamente.

La clasificación de la canasta del IPi-CTR se basa en la CPC. Cada "insumo genérico" se identifica con un código compuesto por diez dígitos con la siguiente estructura:

[Char1] [Char2] [Int1] [Int2] [Int8], donde:

Las primeras dos posiciones son tipo texto y sirven para identificar el método de cálculo del precio de cada tipo de insumo. Se utiliza:

- IN cuando el ponderador del insumo genérico se calcula directamente con el precio obtenido en los puntos de venta.
- RU cuando el ponderador se calcula como un porcentaje de otros insumos genéricos (cargas sociales, gastos de ingeniería, entre otros).

Las siguientes cinco posiciones corresponden al código CPC y las últimas tres posiciones son un consecutivo numérico que inicia en 001 y sirve para identificar las "aperturas" de la CPC.

A manera de ejemplo se presenta el código de cuatro "insumos genéricos" que se derivan del código CPC 37540 "Azulejos, baldosas, ladrillos y artículos similares, de cemento, hormigón o piedra artificial":

- IN_37540001 "Bloque de concreto, 12 x 20 x 40 cm"
- IN_37540002 "Bloque de concreto, 15 x 20 x 40 cm"
- IN_37540003 "Bloque de concreto ornamental, 10 x 20 x 40 cm"
- IN_37540004 "Adoquín gris de concreto, rectangular 10 x 20 x 8 cm, 50 piezas/m²"

Los insumos de la canasta del IPi-CTR se clasificaron adicionalmente con los códigos de la codificación del BCCR denominada Nomenclatura de Productos, para su aplicación en el sistema de cuentas nacionales del país y otros usos internos de la entidad.

5 Fórmula de cálculo

Las diferencias relativas en la importancia de los productos justifican el uso de índices ponderados, de modo que reflejen el "verdadero" impacto en el fenómeno que pretenden medir.

Las ponderaciones son entonces medidas de la importancia de cada uno de los componentes que conforman un indicador y su relevancia radica en que determinan el efecto que tendrán los cambios de sus precios en las agregaciones superiores y en el índice general².

Tradicionalmente las principales fuentes de información para las ponderaciones de los índices son los censos, las Cuentas Nacionales, registros de empresas, registros administrativos de oficinas públicas y encuestas. En el apartado 7 del documento se describe el proceso para calcular las ponderaciones del Índice de precios de insumos para la construcción privada.

En cuanto a la elección de la fórmula apropiada para el cálculo de un índice ponderado, es necesario ponderar varios aspectos, entre ellos: a) la relevancia del indicador, b) los recursos requeridos, c) la información disponible, d) el objetivo principal para el cual se elabora (si se usará como indicador de inflación, para deflactar las Cuentas Nacionales o para analizar el comportamiento de alguna variable en el largo plazo) y e) las propiedades matemáticas que cumple.

Si bien el enfoque económico de la teoría de números índice señala ventajas en el uso de índices superlativos³, su cálculo es costoso y complejo porque requieren información de precios y cantidades tanto de la base como del periodo corriente. Por ello, las fórmulas más utilizadas son las de canasta fija (Lowe, Laspeyres y Paasche⁴).

La literatura menciona que el índice más utilizado es el de Laspeyres, sin embargo, en la práctica es usual calcular índices de Lowe. Esto porque en la fórmula de Laspeyres el periodo de referencia de los precios (con el que se compara el precio del primer periodo de cálculo) es el mismo que el de las ponderaciones, y, como se recomienda que estas últimas no sean inferiores a un año, es necesario contar con precios de todo un año antes de iniciar el cálculo del índice.

La definición de la canasta de un índice parte de una estructura poblacional (o alguna aproximación) que represente la importancia relativa de los bienes y servicios durante el periodo de referencia seleccionado. La construcción de estas ponderaciones y posterior selección de la muestra es un proceso que generalmente requiere mucho tiempo. Como no es posible iniciar la recolección de precios previo a contar con la canasta de bienes y servicios y a su vez no es sencillo obtener cotizaciones de periodos pasados, usualmente la recopilación de precios inicia con un rezago considerable respecto al periodo de las ponderaciones de modo que, generalmente el periodo de las ponderaciones y el de los precios base no coinciden. Al respecto, la teoría indica que “Debido a que insume mucho tiempo recopilar y procesar los datos de ingresos, suele transcurrir un tiempo considerable antes de que se los pueda [los precios] incorporar al cálculo de los IPP” (Manual IPP, 2004, pág. 6).

² El uso de ponderaciones es especialmente relevante cuando los cambios en los precios son muy disímiles entre sí.

³ Tipo de fórmula de índice de la cual se espera una aproximación al índice “teórico” o “verdadero”, la cual trata en forma simétrica los precios y las cantidades de los dos periodos que se comparan. Son índices superlativos los de Fisher, Törnqvist y Walsh.

⁴ En el Anexo II se presentan las fórmulas de Paasche, Laspeyres y algunos índices simétricos.

Como en las etapas del desarrollo de los índices primero se identifica la canasta de bienes o servicios y hasta que ha sido seleccionada se inicia la recopilación de los precios de esa canasta, generalmente el periodo de las ponderaciones y el de los precios base no coinciden. Al respecto, la teoría indica que “Debido a que insume mucho tiempo recopilar y procesar los datos de ingresos, suele transcurrir un tiempo considerable antes de que se los pueda incorporar al cálculo de los IPP” (Manual IPP, 2004, pág. 6).

En el cálculo del Índice de precios de insumos para la construcción privada se utiliza la fórmula de Lowe y Laspeyres modificada para los índices a nivel superior y el índice de Jevons para agregados elementales.

5.1 Índice de precios de Lowe

Es un índice de precio basado en una canasta que compara los precios del periodo t (de cualquier conjunto de bienes y servicios) con los de un periodo anterior 0, utilizando una determinada canasta de cantidades previamente establecida.

Se puede calcular como el cociente entre dos agregados de valor o como una media aritmética ponderada de relativos de precios p_i^t / p_i^0 , con las participaciones del ingreso híbrido s_i^{0b} como ponderaciones. Se consideran híbridos porque los precios y las cantidades pertenecen a dos periodos distintos, 0 y b respectivamente.

$$P_{Lo} = \frac{\sum_{i=1}^n p_i^t q_i^b}{\sum_{i=1}^n p_i^0 q_i^b} \equiv \sum_{i=1}^n (p_i^t / p_i^0) s_i^{0b}, \quad \text{donde} \quad s_i^{0b} = \frac{p_i^0 q_i^b}{\sum_{i=1}^n p_i^0 q_i^b}$$

Este índice es sencillo de calcular, fácil de explicar y los resultados pueden divulgarse una vez finalizada la recopilación y procesamiento de datos, porque las ponderaciones del periodo base están disponibles. Además, como satisface la propiedad de la reversión temporal, es recomendado desde el punto de vista axiomático⁵.

Según el enfoque axiomático es deseable que los índices de precio cumplan al menos con 20 propiedades básicas⁶. “En este enfoque, se estipulan las características que se desean para una fórmula de número índice; luego se establece si una determinada fórmula es coherente con estas propiedades.” (Manual IPP, 2004, pág. 419).

El índice de precios de Lowe utilizado para el IPi-CTR cumple con las siguientes 12 propiedades, considerando que los vectores de precios de los períodos 0 y t , p^0 y p^t , tienen

⁵ En el Anexo III se describen las propiedades de los índices.

⁶ Desde el punto de vista teórico, el término “axiomático” se refiere a un conjunto de propiedades centrales que son esenciales para cualquier índice de precio.

componentes estrictamente positivos (el número entre paréntesis corresponde al utilizado en la numeración de propiedades del Anexo III):

- Positividad (1)
- Continuidad (2)
- Identidad (3)
- Proporcionalidad respecto de los precios del periodo corriente (5)
- Proporcionalidad inversa respecto de los precios del periodo base (6)
- Reversión de productos (9)
- Invariancia ante variaciones en las unidades de medida (10)
- Reversión temporal (11)
- Circularidad o transitividad (21)
- Valor medio de los precios (14)
- Monotonicidad con respecto a los precios del periodo t (17)
- Monotonicidad con respecto a los precios del periodo 0 (18)

Pese a cumplir con esas doce características axiomáticas, al igual que otros índices de canasta fija, pierde representatividad conforme transcurre el tiempo. Por este motivo es conveniente actualizar periódicamente su canasta y sus ponderaciones, como se explica en el apartado 10.

En un índice de Lowe el posicionamiento del periodo b del cual se obtienen las ponderaciones es relevante, porque cuanto más alejado esté el periodo b del punto medio entre 0 y t es posible que las cantidades relativas de b se alejen de la canasta más representativa.

Cuando existen tendencias a largo plazo en los precios y respuestas normales de sustitución⁷ por parte de los compradores, el índice de Lowe tiende a superar al de Laspeyres, Fisher y Paasche.

Así, cuando el periodo b precede al periodo 0, el orden sería:

$$\text{Lowe} \geq \text{Laspeyres} \geq \text{Fisher} \geq \text{Paasche}$$

Ahora bien, si el periodo b se ubica entre 0 y t , se espera que las cantidades sean representativas de ambos períodos en igual medida, suponiendo que hay una transición gradual entre las cantidades relativas de 0 y t . Por consiguiente, el índice de Lowe se ubicará más próximo al de Fisher y a otros índices superlativos y no se puede suponer que tenga un sesgo al alza o a la baja (Manual IPP, 2004, pág. 9).

⁷ El efecto sustitución se refiere a la sustitución de productos que realizan los agentes económicos para maximizar, en el caso de las empresas, sus ingresos a partir de determinada cantidad de insumos. Por su parte, los consumidores reaccionan a las variaciones de precios sustituyendo los bienes y servicios que se han vuelto relativamente más caros por aquellos que se vuelven relativamente más baratos

5.2 Índice de Laspeyres

El índice de Laspeyres se define como un índice de ponderación fija o de canasta fija, que utiliza la canasta de bienes y servicios del periodo base. Puede expresarse como la media aritmética ponderada de los cocientes de precios individuales en los periodos t y 0, utilizando como ponderaciones las participaciones en el valor del periodo 0.

Este índice tiene la ventaja de que para su cálculo solo se requiere un conjunto de cantidades (o ingresos) del periodo 0 y para su actualización los precios que se recopilan en forma periódica, por lo que resulta menos costoso y sus resultados se obtienen más rápido que otros índices.

Como la canasta de productos cambia con el transcurso del tiempo, las empresas cierran o dejan de brindar información y se requiere hacer sustituciones en el índice, en vez de la fórmula “estándar” de Laspeyres se utiliza una modificación, que consiste en considerar que la base del periodo de cálculo es el periodo inmediatamente anterior.

La fórmula del índice encadenado de Laspeyres modificado permite tener las estructuras de ponderaciones lo más actualizadas y pertinentes posible. La fórmula ofrece la facilidad de sustituir, incluir y eliminar empresas y productos, hacer ajustes de calidad de las series de producción y emparejar sectores con producciones estacionales. Incluso permite modificar parcialmente la importancia relativa a nivel de artículo, empresa y de clase de actividad.

La fórmula de cálculo del índice de precios de Laspeyres modificado es la siguiente:

$$I_{t/0} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{p_{it}}{p_{i(t-1)}} \times p_{i(t-1)} q_{i0}}{\sum_{i=1}^n p_{i(t-1)} q_{i0}} \times I_{(t-1)/0}$$

donde:

$I_{t/0}$ = Nivel del índice de precios en el momento t .

p_{it} = Precio del producto i en el momento t .

q_{i0} = Ponderación del producto q en el período base de comparación.

5.3 Índice de Jevons

Se define como la media geométrica no ponderada del relativo o los relativos de precios, que es idéntica al cociente de las medias geométricas simples de los precios. Es un índice que se utiliza para agregados elementales y como cumple con todas las propiedades, se considera el mejor en términos del enfoque axiomático de los índices elementales. “El índice de Jevons, P_j , cumple todas las propiedades elegidas. Es superior a los otros índices de la misma manera en que el índice de Fisher tiende a superar a otros índices a nivel agregado”. (Manual IPP, 2004, pág.30).

$$I_J^{0:t} = \prod \left(\frac{p_i^t}{p_i^0} \right)^{1/n}$$

donde:

$I_{j/0t}$ = Nivel del índice de precios en el momento t .

p_i^t = Precio del producto i en el momento t .

p_i^0 = Precio del producto i en el momento 0.

Cuando se utiliza la fórmula de Jevons se debe tener presente las propiedades de la medida geométrica, porque si alguna observación del conjunto es igual a cero la media geométrica del conjunto también será cero.

Desde la perspectiva del enfoque económico también el índice de Jevons brinda una mejor aproximación al índice económico ideal que otros índices.

5.4 Índices encadenados

Dadas las limitaciones de los índices de precio con ponderaciones fijas, cuya canasta va perdiendo representatividad con el transcurso del tiempo, una alternativa es calcular índices en cadena, que permiten comparar los precios de los bienes y servicios del periodo corriente con los del periodo anterior, de modo que los índices resultantes a corto plazo se encadenan entre sí para obtener el índice a largo plazo.

El SCN 2008, en el capítulo 15, recomienda utilizar, siempre que sea posible, los índices en cadena, los cuales permiten efectuar cambios o sustituciones de productos o informantes de un periodo a otro, así cuando un producto desaparece en forma definitiva se puede introducir un producto de reemplazo tan pronto se disponga de su precio en dos periodos sucesivos, así mismo ajustar las ponderaciones relativas dentro de las categorías. El cálculo de índices encadenados es usual, porque en la economía “continuamente están desapareciendo productos de los mercados para ser sustituidos por nuevos productos como consecuencia del progreso tecnológico, de los nuevos descubrimientos, de los cambios de gustos y modas, y de catástrofes de una clase u otra” (SCN, 2008, pág. 353).

El índice de Lowe puede calcularse como un índice en cadena, de modo que el periodo actual surge de actualizar el índice del periodo previo. Como los índices de Lowe son transitivos, el índice del periodo $t + 1$ con periodo de referencia de los precios 0 se puede expresar como el producto entre el índice de Lowe para el periodo t con periodo de referencia de los precios 0 y el índice de Lowe del periodo $t + 1$ con periodo de referencia de los precios t (Manual IPP, 2004, pág. 8).

La fórmula resultante es la siguiente:

$$P_{Lo} = \frac{\sum_{i=1}^n p_i^{t+1} q_i^b}{\sum_{i=1}^n p_i^0 q_i^b} = \left[\frac{\sum_{i=1}^n p_i^t q_i^b}{\sum_{i=1}^n p_i^0 q_i^b} \right] \left[\frac{\sum_{i=1}^n p_i^{t+1} q_i^b}{\sum_{i=1}^n p_i^t q_i^b} \right] = \left[\frac{\sum_{i=1}^n p_i^t q_i^b}{\sum_{i=1}^n p_i^0 q_i^b} \right] \left[\sum_{i=1}^n \left(\frac{p_i^{t+1}}{p_i^t} \right) s_i^{tb} \right]$$

donde $s_i^{tb} = p_i^t q_i^b / \sum_{i=1}^n p_i^t q_i^b$

Las ponderaciones anteriores, s_i^{tb} se conocen como ponderaciones híbridas porque corresponden a ponderaciones en b actualizadas a t en función de los precios, lo cual permite que el índice entre t y $t + 1$ se puede calcular directamente como la media ponderada de los relativos de precios p_i^{t+1}/p_i^t sin recurrir al periodo de referencia de los precios 0. El índice puede, entonces, encadenarse al valor del índice del periodo anterior t .

6 Canasta de insumos

En el contexto de los números índice, la canasta comprende el conjunto de elementos (bienes o servicios) que representan a la totalidad de la población de interés.

La canasta del IPi-CTR se compone de un conjunto de bienes y servicios insumidos por las empresas dedicadas a la construcción de obra privada. Para conformar dicha canasta se requiere identificar los insumos que utilizan los productores de estos servicios, calcular las ponderaciones y seleccionar los insumos más representativos; posteriormente se eligen los proveedores de esos bienes y servicios y se seleccionan las marcas y tipos de insumos específicos, a los cuales se les dará seguimiento en precios. En los próximos párrafos se describe, en términos generales, el procedimiento.

La canasta del IPi-CTR se agrupa en varias categorías: prototipo constructivo, etapa de construcción, insumos genéricos e insumos específicos.

6.1 Insumos genéricos requeridos en los prototipos

El conjunto de insumos genéricos proviene de los presupuestos detallados que elaboró el CFIA para cada uno de los once prototipos constructivos⁸. El CFIA diseñó un plano de cada obra y elaboró un presupuesto detallado con la cantidad y tipo de materiales, servicios y mano de obra necesarios en cada etapa y subetapa constructiva de cada uno de los prototipos. En total se

⁸ El CFIA, con base en la ETAPCP determinó los materiales típicos predominantes para cada prototipo.

identificaron 575 insumos genéricos, los cuales pueden agruparse como se detalla seguidamente:

Cuadro 1
IPi-CTR: cantidad de insumos genéricos por
división CPC, versión 2.1

CPC	Descripción CPC	Cantidad
07	Servicios financieros y serv.conexos;serv.inmobiliarios y serv. alquiler	2
15	Piedra, arena y arcilla	7
17	Electricidad, gas de ciudad, vapor y agua caliente	1
18	Agua natural	1
27	Artículos textiles que no sean prendas de vestir	1
31	Productos de materiales de madera, corcho, cestería y espartería	26
32	Pulpa de papel, papel y prod.de papel; impresos, y artículos similares	1
35	Otros productos químicos; fibras textiles artificiales o sintéticas	17
36	Productos de caucho y plásticos	116
37	Vidrios y productos de vidrio y otros productos no metálicos n.c.p.	56
38	Muebles; otros bienes transportables n.c.p.	4
41	Metales comunes	53
42	Productos metálicos elaborados, excepto maquinaria y equipo	66
43	Maquinaria para usos generales	26
44	Maquinaria para usos especiales	4
46	Maquinaria y aparatos eléctricos	107
47	Equipo y aparatos de radio, televisión y comunicaciones	3
48	Aparatos médicos, instrumentos ópticos y de precisión, relojes	1
53	Construcciones	1
54	Servicios de construcción	39
65	Servicios de transporte de carga	2
73	Servicios de arrendamiento (leasing) o alquiler sin operario	12
83	Otros servicios profesionales, científicos y técnicos	4
95	Servicios de asociaciones	1
NA	Varios ⁹	24
Total		575

Fuente: Banco Central de Costa Rica.

6.2 Canasta de insumos genéricos ofertados en el país

La selección de la canasta de insumos genéricos debe hacerse a partir de un marco muestral, sin embargo, en ausencia de esa información se construyó una muestra maestra de insumos genéricos con los datos recopilados en los establecimientos. Según Sobrado (1991), “Una

⁹ Incluye mano de obra, cargas sociales, imprevistos y utilidad del contratista.

muestra maestra es una muestra grande que se selecciona en una primera fase inicial y que posteriormente sirve de marco para seleccionar otras muestras, que puede considerarse una versión reducida de un marco muestral”.

A esta muestra maestra de insumos genéricos se le asocian, en una etapa posterior, los insumos específicos comercializados en el país y de ella se seleccionará la canasta definitiva del indicador.

7 Muestra maestra de insumos genéricos

Para obtener los insumos genéricos ofertados en el país, se construyó un marco muestral de empresas que venden o producen insumos constructivos.

7.1 Marco muestral de establecimientos

Para construir el marco muestral se utilizó como referencia el Registro de Variables Económicas (Revec) disponible en el BCCR. El Revec constituye una lista de unidades estadísticas, que tiene cobertura geográfica e industrial costarricense, con información de variables de estratificación, tamaño y demografía empresarial necesarias para el estudio del entorno económico del país, siendo congruentes con los lineamientos establecidos por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). Específicamente, tiene las siguientes características:

- Cobertura del 93% de las unidades productivas formales localizadas en el territorio nacional.
- Los criterios de clasificación, tratamiento de la información y evaluación están supeditados a los siguientes lineamientos de los manuales y las clasificaciones:
 - ✓ Manual de Recomendaciones sobre los Registros de Empresas de la Unión Europea, Eurostat 2007
 - ✓ Manual de Estadísticas Demográficas, Eurostat 2007
 - ✓ Sistema de Cuentas Nacionales (SCN), Naciones Unidas 2008
 - ✓ Manual de Balanza de Pagos y Posición de Inversión Internacional, FMI 2009
 - ✓ Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas (CIIU rev.4), Naciones Unidas 2009
- Contiene la siguiente información de cada unidad productiva:
 - ✓ Variables de identificación
 - ✓ Variables de tamaño
 - ✓ Variables de localización
 - ✓ Variables de estratificación

- ✓ Relaciones entre las unidades productivas
- ✓ Variables de la dinámica empresarial (demográficas)
- ✓ Variables informativas
- Se actualiza una vez al año para uso interno del BCCR.

Contar con este registro empresarial representa una ventaja para obtener las muestras, pues es posible aumentar la eficiencia en el proceso de selección del diseño muestral.

Las variables de estratificación consideradas en la construcción del marco muestral son:

- a. Actividad económica: corresponde a las agrupaciones de la Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas, revisión 4 (CIIU4), “(...) constituye una estructura de clasificación coherente y consistente de las actividades económicas (...).” (CIIU 4, 2009). A la numeración original de 4 dígitos se le adicionan 2 para identificar doce actividades que revisten importancia en el país (nacionalización efectuada por el INEC-BCCR).
- b. Sector institucional: agrupa clases similares de unidades jurídicas, de acuerdo con la naturaleza de la actividad económica que realizan. Se utiliza la clasificación del Sistema de Cuentas Nacionales (2008): sociedades no financieras, sociedades financieras, gobierno general, hogares e instituciones sin fines de lucro que sirven a los hogares.

Durante la etapa de depuración del marco fue necesario excluir las unidades jurídicas que cumplen con al menos uno de los siguientes criterios:

- Con estado inactivas o muertas en el año de estudio.
- Clasificadas en una actividad económica distinta a las de interés
- Clasificadas por sector institucional como sociedades financieras, gobierno general, hogares, instituciones sin fines de lucro o resto del mundo
- Producen únicamente para el grupo empresarial
- No registran ingresos en los períodos de interés

Por otra parte, se excluye de la ponderación de cada unidad jurídica el porcentaje de las ventas que corresponde a exportaciones. Además, se agruparon aquellas unidades que conforman un grupo empresarial de forma que al grupo se le asigna una única probabilidad de selección.

Según se corroboró en investigaciones preliminares:

- a. Las empresas constructoras adquieren los insumos en establecimientos de las tres etapas de venta (productor, distribuidor o comercializador).
- b. Las grandes constructoras realizan sus compras directamente a los productores o grandes distribuidores, quienes les dan precios preferenciales por el volumen y frecuencia de compras. Para asignar la ponderación adecuada y no sobreestimar la importancia de los distribuidores, se eliminó de su ponderación lo que venden a las

ferreterías, de modo que su peso represente las ventas a constructoras, maestros de obra y clientes finales¹⁰.

De esta manera, el marco muestral incluye empresas dedicadas a la producción, distribución o comercialización de materiales para la construcción y de equipo para las edificaciones (tales como aire acondicionado, sistemas de alarmas), así como las que prestan servicios relacionados con esta actividad económica (alquiler de maquinaria, limpieza de terrenos, entre otras).

El marco muestral quedó conformado por 2 902 establecimientos pertenecientes a 39 actividades económicas (refiérase al cuadro 2). A los establecimientos clasificados en cada una de las clases CIIU se les consultó sobre los bienes y servicios vendidos dentro de la categoría de producto que se listan en la columna 3 del cuadro 2.

A modo de ejemplo, los establecimientos clasificados en la clase CIIU 0810 fueron consultados sobre las ventas de los insumos pertenecientes a la categoría “Agregados de construcción”. En este trabajo de campo inicial se preguntó no solo la lista de los insumos, sino también la importancia relativa en las ventas del año base.

Cuadro 2
Códigos de la Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas y la categoría de productos en estudio para el IPi-CTR

Clase CIIU	Descripción CIIU	Categoría de productos
0810	Extracción de piedra, arena y arcilla	Agregados de construcción
2310	Fabricación de vidrio y productos de vidrio	Productos para ventanas
1610	Aserrado y acepilladura de madera	Maderas
1622	Fabricación de partes y piezas de carpintería para edificios y construcciones	Partes y piezas de carpintería
2022	Fabricación de pinturas, barnices y productos de revestimiento, tintas de imprenta y masillas	Pinturas, barnices y productos de revestimiento
2029	Fabricación de otros productos químicos n.c.p.	Productos químicos
2220	Fabricación de productos de plástico	Productos de plástico
2392	Fabricación de materiales de construcción de arcilla	Materiales de construcción de arcilla
2394	Fabricación de cemento, cal y yeso	Cemento
2395	Fabricación de artículos de hormigón, cemento y yeso	Artículos de hormigón, cemento y yeso
2399	Fabricación de otros productos minerales no metálicos n.c.p.	Productos minerales no metálicos
2410	Industrias básicas de hierro y acero	Hierro y acero
2431	Fundición de hierro y acero	
2511	Fabricación de productos metálicos para uso estructural	Productos metálicos para uso estructural

¹⁰ Esta información se obtuvo mediante un trabajo de campo dirigido a las empresas distribuidoras.

Clase CIIU	Descripción CIIU	Categoría de productos
2592	Tratamiento y revestimiento de metales; maquinado	Tratamiento de metales
2599	Fabricación de otros productos elaborados de metal n.c.p.	Productos elaborados de metal
2710	Fabricación de motores, generadores y transformadores eléctricos y aparatos de distribución y control de la energía eléctrica	Productos eléctricos
2732	Fabricación de otros hilos y cables eléctricos	Cables eléctricos
2733	Fabricación de dispositivos de cableado	Dispositivos de cableados
2740	Fabricación de equipo eléctrico de iluminación	Equipo eléctrico de iluminación
2819	Fabricación de otros tipos de maquinaria de uso general	Maquinaria de uso general
3100	Fabricación de muebles	Muebles
4312	Preparación del terreno	Servicios de preparación de terrenos y alquiler de maquinaria
7730	Alquiler y arrendamiento de otros tipos de maquinaria, equipo y bienes tangibles	
4322	Instalaciones de fontanería, calefacción y aire acondicionado	Instalación de aire acondicionado
4329	Otras instalaciones para obras de construcción	Instalación de ascensores
4210	Construcción de carreteras y vías de ferrocarril	Asfaltos
4330	Terminación y acabado de edificios	Acabados de edificios
4652	Venta al por mayor de equipo, partes y piezas electrónicos y de telecomunicaciones	Comercio de equipo, partes electrónicos y telecomunicación
4659	Venta al por mayor de otros tipos de maquinaria y equipo	Comercio maquinaria y equipo
4662	Venta al por mayor de metales y minerales metalíferos	Comercio de metales
4669	Venta al por mayor de desperdicios, desechos y chatarra y otros productos n.c.p.	Comercio desperdicios, chatarra y otros
4690	Venta al por mayor no especializada	
4719	Otras actividades de venta al por menor en comercios no especializados	Comercio no especializado
4752	Venta al por menor de artículos de ferretería, pinturas y productos de vidrio en comercios especializados	Comercio de productos de ferretería
4663	Venta al por mayor de materiales de construcción, artículos de ferretería y equipo y materiales de fontanería y calefacción	
4759	Venta al por menor de aparatos eléctricos de uso doméstico, muebles, equipo de iluminación y otros enseres domésticos en comercios especializados	Comercio muebles, equipo de iluminación y otros
4773	Venta al por menor de otros productos nuevos en comercios especializados	Comercio productos nuevos
4923	Transporte de carga por carretera	Transporte de carga

Fuente: Banco Central de Costa Rica.

7.2 Selección de la muestra de establecimientos

Como los recursos disponibles en el BCCR para el desarrollo del IPi-CTR son limitados y los resultados del análisis de estadísticos de posición y variabilidad muestran que la población en estudio (establecimientos que comercializan o producen materiales para la construcción) tiene una distribución muy asimétrica, se decidió utilizar muestreo con valor umbral¹¹, el cual resulta en muestras de amplia cobertura. Adicionalmente se seleccionaron al azar algunas unidades del grupo de pequeños establecimientos, para tener representatividad de precios de toda la población.

Con el valor umbral se estableció un punto de corte del 70% del total de ventas de los CIIU incluidos en la población y en total la muestra de establecimientos en los cuales se recopilarían los precios quedó conformada por 635 unidades.

En el cuadro siguiente se presenta la distribución de la población y de la muestra según cantidad de unidades y ventas.

Cuadro 3
Población y muestra de establecimientos que venden
materiales de construcción
Año 2012

Variable de tamaño	Población 2012	Muestra	
		Cantidad	Porcentaje
Cantidad de establecimientos	2 902	635	21,9
Cantidad de trabajadores	33 578	20 607	61,4
Ventas en miles de millones ¢	2 304	1 640	71,2

Fuente: Elaboración propia con base en el Registro de variables económicas 2012.

7.3 Recopilación de información en los establecimientos

La recopilación de información se efectuó mediante un trabajo de campo y a cada establecimiento se le solicitó el listado de bienes y servicios genéricos vendidos a la construcción, las ventas o el porcentaje de estas para cada tipo de categorías homogéneas disponibles en el establecimiento y para los insumos genéricos, las ventas destinadas a la construcción de edificaciones y obras afines, y tipos de clientes.

Los establecimientos también proporcionaron los datos para construir la canasta de insumos específicos, que es aquella para la cual se recopilan los precios. Esta canasta es más amplia, porque un mismo insumo genérico puede incluir diferentes modelos, variedades, colores, u

¹¹ Esta técnica establece un valor umbral objetivo a partir del cual se definen las unidades que serán seleccionadas con certeza (aquellas que están por encima del umbral) y se descartan las que están por debajo del valor predeterminado.

otras características que diferencian los precios. La canasta de insumos específicos con que inició el IPi-CTR quedó conformada por 11 000 productos .

8 Ponderaciones

Las ponderaciones son medidas de la importancia relativa de los productos incluidos en un índice. La elección del periodo de referencia de las ponderaciones constituye un aspecto relevante en el desarrollo de los índices, porque su exactitud y confiabilidad depende, en buena media, de la estructura de esos datos. Usualmente para las ponderaciones se utiliza información de un año; el periodo elegido debe ser normal o estable y no debe alejarse del periodo de referencia de los precios.

La definición de las ponderaciones del IPi-CTR considera los siguientes aspectos, algunos de los cuales han sido explicados con detalle en apartados previos:

1. Identificación de las limitaciones de recursos en el BCCR que llevó a la decisión de utilizar muestreo con valor umbral complementado con la selección aleatoria en algunas unidades del grupo de pequeños establecimientos, para tener representatividad de precios de toda la población.
2. Uso del índice de Jevons para los agregados elementales y la fórmula de Lowe y Laspeyres modificada para el cálculo de los índices en los niveles superiores.
3. La estructura de agregación está basada en la CPC 2.1 para la clasificación de la canasta de “insumos genéricos” y la CIIU 4 para la clasificación de las empresas.
4. El periodo de referencia de las ponderaciones es el año 2012. Esto por cuanto es el periodo seleccionado como base para las Cuentas Nacionales, que es el objetivo prioritario en el desarrollo del indicador.
5. Los prototipos, su presupuesto detallado y la definición de los insumos genéricos que fueron elaborados por el CFIA también corresponden al 2012 por la misma razón.

En suma, las ponderaciones se construyeron y están organizadas en etapas, que parten de la importancia de la actividad “Construcción de edificaciones y obras afines” dentro del PIB.

Este procedimiento se realizó en tres fases, como se explica con más detalle en los párrafos siguientes.

FASE I. Ponderaciones por prototipo constructivo y por insumo genérico

La finalidad de esta primera fase es derivar la importancia relativa de cada prototipo constructivo dentro en la construcción total del país del 2012 y el peso de cada insumo genérico utilizado para “construir” cada uno de los prototipos.



1. Por solicitud del BCCR y de acuerdo con las indicaciones técnicas suministradas, el CFIA identificó y diseñó once prototipos constructivos, representativos de la producción de edificaciones y obras afines en Costa Rica durante el 2012.
2. Como parte de la petición del BCCR, el Colegio elaboró adicionalmente, para cada prototipo, un plano constructivo y un presupuesto detallado. Cada presupuesto incluía la descripción de los insumos requeridos para construir cada una de las edificaciones “tipo”. A los insumos incluidos en los presupuestos detallados en este documento se les denominó “insumos genéricos” IN-.
3. Los presupuestos elaborados por el CFIA incluyen para cada insumo genérico, adicional a su descripción, un precio medio y la cantidad requerida en cada etapa constructiva de cada uno de los prototipos.
4. El BCCR realizó un amplio trabajo de campo para recopilar precios de los insumos identificados por el CFIA. Los precios medios obtenidos por el CFIA fueron contrastados con los que el BCCR obtuvo. Cuando los precios del BCCR representaron mejor los precios de mercado se hicieron los ajustes pertinentes (a este precio se le conoce como precio medio 2012 y se actualiza trimestralmente con el relativo de precios del insumo respectivo, para su uso en la cuenta de producción de la construcción).
5. A partir las cantidades de insumo por prototipo y el precio 2012 seleccionado, se calculó el valor (precio por cantidad) de cada insumo genérico necesario para la construcción de cada una de las edificaciones
6. El ponderador de cada prototipo se obtuvo como una sumatoria del valor de los insumos genéricos por prototipo. Este dato se expandió a todo el país, con el valor de las construcciones “para el sector privado” de todo el país en el año 2012.

En el siguiente cuadro se muestra la participación de cada prototipo en el valor de la construcción de edificaciones y obras afines (con destino privado) del país:

Cuadro 4
Construcción de edificaciones y obras afines, según prototipo
-importancia relativa, 2012-

Prototipo constructivo	Importancia (%)
Vivienda de interés social mampostería	2,7
Vivienda de interés social prefabricada	2,7
Vivienda clase media	21,9
Vivienda clase alta	13,7
Edificio	33,8
Local comercial	6,2
Plaza comercial	3,5
Bodega industrial	1,9
Nave industrial	11,5
Urbanización	1,0
Piscina	1,0
Total	100,0

Fuente: Banco Central de Costa Rica.

FASE II. Ponderaciones por establecimiento y por categoría homogénea

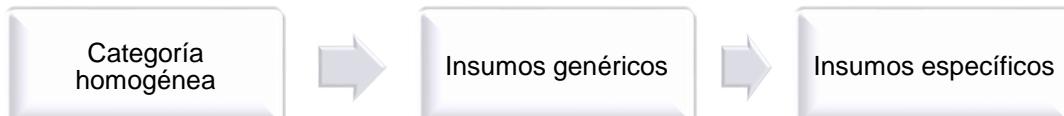
De forma sintética, esta etapa comprende la selección de una muestra de establecimientos vendedores de insumos para la construcción, la distribución de sus ventas entre “categorías homogéneas” y la identificación de los insumos genéricos presentes en las ventas o producción de las empresas .



1. Se definieron 24 “categorías homogéneas” de insumos genéricos. Estas categorías están formadas por conjuntos de insumos genéricos -IN, agrupados en virtud de la similitud de sus características (Anexo IV). Por ejemplo, arena, piedra y lastre se agruparon en la categoría denominada “Agregados de construcción”; los tubos, codos, curvas, reducciones, gazas y productos similares de PVC se agregaron en la categoría “Productos de PVC”.
2. Se seleccionó una muestra de establecimientos que vendían o producían insumos para construcción. En la población se incluyeron unidades institucionales tanto de comercio como de manufactura y servicios. Los diseños de muestreo aplicados son valor umbral y variancia mínimo dos estratos. La ponderación por establecimiento es el valor de las ventas tomadas de los Registros empresariales del BCCR.

3. Se solicitó, a cada uno de los establecimientos de la muestra, la importancia de cada categoría homogénea dentro de las ventas totales de la empresa (en unidades monetarias, porcentaje o rango de importancia).
4. El total de las ventas del establecimiento se distribuyó entre las categorías homogéneas, acorde con la importancia relativa o proporcional indicada por el establecimiento.

FASE III. Ponderación por insumo genérico-IN e insumo específico- establecimiento



1. Se requirió a las empresas de la muestra la lista e importancia relativa de los “insumos genéricos” contenidos en cada categoría homogénea.
2. Las ponderaciones por categoría homogénea se distribuyeron entre los insumos genéricos de cada establecimiento.
3. Para cada insumo genérico se seleccionó y asoció un conjunto de insumos específicos; como no se dispone una ponderación para cada uno de los insumos específicos, la variación de precios de ellos se calcula con un índice de Jevons.

Un resumen sencillo del proceso es el siguiente. El conjunto de insumos genéricos (para todos los prototipos) suministrado por el CFIA se agrupó en 24 “categorías homogéneas” en las que se conjuntaron los insumos genéricos con características similares. Se seleccionó una muestra de establecimientos productores o comercializadores de insumos y sus ventas se distribuyeron entre las categorías homogéneas. Posteriormente se solicitó a cada establecimiento, para cada categoría homogénea, los insumos genéricos que ofrecían y su importancia relativa dentro de las ventas.

9 Recopilación de precios

La recopilación de precios constituye una parte fundamental del proceso de desarrollo de un índice, porque si los procedimientos utilizados no son idóneos, puede perderse exactitud y confiabilidad en el cálculo del indicador.

El proceso de recopilación de precios debe permitir comparar precios de productos idénticos para no introducir sesgos de calidad, por lo tanto, es preciso incluir una especificación detallada del producto, de manera que la comparación de un periodo a otro se realice bajo las mismas condiciones, la comparación de precios sea coherente y puedan identificarse cambios de calidad.

Un producto se considera idéntico cuando (i) tiene las mismas características: nombre, número de serie, descripción, modelo, variedad, unidad de medida y (ii) las transacciones también tienen las mismas características como tamaño de la entrega, descuentos, condiciones de pago, condiciones de envío, moneda, tipo de cliente, entre otras. “Es preciso recopilar una lista detallada de las especificaciones de cada producto de la muestra, que son aquellas que resultan importantes para la detección y determinación de las características de precio y calidad de la transacción correspondiente” (Manual IPP, 2004, pág. 39).

9.1 Recopilación periódica

La consulta de precios se realiza a más de 200 establecimientos, una vez por trimestre, mediante teléfono, correo electrónico o consulta en página web.

- Teléfono: se llama a cada informante durante el periodo de recopilación y se le solicitan los precios de los insumos específicos.
- Correo electrónico: a algunos informantes se les solicita la lista completa de precios y a otro grupo se les envía un formulario en el que se listan los insumos específicos sobre los que se consultan los precios.
- Consulta en página web: para los establecimientos que publican los precios en su página web, se utiliza ese medio para hacer la consulta de los insumos “específicos” incluidos en el indicador.

Como el índice se calcula trimestralmente, la lista de informantes se dividió en tres grupos de consulta, de modo que se registren precios observados durante todo el periodo.

Para asegurar la coherencia del índice, la comparación de los precios corresponde exactamente al mismo producto en cada periodo. La especificación del producto permite asegurar que las variaciones en los precios correspondan a un comportamiento de oferta y demanda del mercado, con el objetivo de registrar variaciones puras de precios y no registrar cambios producidos por modificaciones en la calidad del bien o servicio.

En cuanto a las características de venta, hay que tener presente los precios con descuento. La recomendación metodológica es considerar el descuento cuando se realice sobre artículos que se espera estén disponibles de nuevo a sus precios habituales, es decir, el descuento no se origina por liquidaciones o saldos, o bien el descuento aplica por igual para todos los compradores y cuando el descuento se haga efectivo en el momento de la compra.

En el IPi-CTR no se consideran descuentos para clientes específicos ni de productos que se encuentran en liquidación.

Cuando hay modificaciones en alguna de las características de los insumos específicos, se aplican métodos para ajustar los precios tomando en cuenta los cambios en la calidad de los productos o servicios. En los casos de productos que se vuelven obsoletos o dejan de comercializarse en el país, se le consulta al CFIA los posibles sustitutos y se hace un estudio de establecimientos que los comercializan, a fin de incluirlos en la canasta.

Para los precios de mano de obra se utilizan los salarios mínimos por ocupación fijados para la construcción en el Decreto de salarios mínimos publicado por el Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. En el cálculo de los índices por prototipo se consideran las cargas sociales y se ajustan conforme a las modificaciones por ley.

La limpieza de terreno se calcula mediante un índice ponderado que comprende el precio de alquiler de maquinaria y el precio de la mano de obra.

Los precios suministrados en dólares se convierten a colones, para lo cual se calcula un promedio trimestral del tipo de cambio de venta diario de referencia publicado por el BCCR.

9.2 Precios faltantes

Es posible que existan precios faltantes, porque el insumo específico no está disponible temporalmente en el establecimiento, por haber desaparecido en forma definitiva o bien, por negativa del informante para continuar suministrando datos. Dado lo anterior, se procede con la imputación de dichos precios, utilizando alguno de los siguientes métodos:

- Imputación con productos semejantes: el insumo faltante se estima con la variación de precios registrada entre el periodo anterior y el corriente por un producto que tenga las mismas características determinantes del precio, ya sea dentro del mismo establecimiento o en otros que tengan productos similares.
- Imputación de la media de la categoría homogénea: se estima el precio del insumo específico faltante tomando como referencia la variación media de precios de productos parecidos, ocurrida entre el periodo anterior y el corriente.
- Sustitución: cuando un insumo específico desaparece en forma definitiva, se sustituye con alguno similar dentro del mismo establecimiento y si no hay sustitutos se excluye de la canasta de insumos. En el caso de productos genéricos que desaparezcan o se vuelvan obsoletos, se consulta al CFIA sobre posibles sustitutos y se hace un estudio de establecimientos que los comercializan, a fin de incorporarlos en el cálculo del indicador.

El BCCR no utiliza el método conocido como “Arrastre”, que consiste en colocar para el producto con precio faltante el precio del periodo anterior, como si no hubiese ninguna variación. Este método presenta el problema de que sesga el índice resultante hacia una variación nula.

10 Cálculo del índice

Como se mencionó, la estructura del índice está compuesta por varios niveles de ponderación, y el cálculo del índice se realiza en varias etapas, como se describe en el procedimiento siguiente: .

1. Índices por “insumo genérico – establecimiento”:
 - 1.1. Se calcula la media geométrica de los relativos de precio de los insumos específicos de cada establecimiento.
 - 1.2. Las ponderaciones de cada insumo genérico – establecimiento se actualizan mediante la aplicación de la fórmula de Jevons.
2. Índices por insumo genérico:
 - 2.1. Para cada insumo genérico se agregan las ponderaciones de todas las duplas “insumo genérico – establecimiento”.
 - 2.2. Se calcula un índice de Laspeyres por insumo genérico.
3. Índices “producto CPC”:
 - 3.1. Se actualiza la ponderación de cada producto CPC con las variaciones de los índices de Laspeyres de los insumos genéricos que lo componen.
 - 3.2. Se agregan las ponderaciones de todos los insumos genéricos que constituyen cada producto CPC.
 - 3.3. Se calcula un índice de Lowe por producto CPC.
4. Índices por prototipo constructivo:
 - 4.1. Se actualiza la ponderación de cada insumo genérico de cada prototipo, con las variaciones de los índices de Laspeyres de los insumos genéricos respectivos.
 - 4.2. Se agregan las ponderaciones de todos los insumos genéricos asignados a cada prototipo.
 - 4.3. Se calcula un índice de Lowe por prototipo.

Cabe señalar que, según lo definió el CFIA, las ponderaciones de un conjunto de insumos se calculan como porcentajes de las ponderaciones de otros insumos. Tal es el caso de electricidad, agua, gastos imprevistos, herramientas, cargas patronales de la seguridad social, gastos de diseño y de dirección técnica y utilidades.

11 Cambios de calidad

Cuando se calculan índices de precio de insumos para la construcción de edificaciones y obras afines es habitual que ciertas variedades de insumos genéricos o específicos experimenten cambios de calidad, dejen de producirse o de ser representativos y sean sustituidos por otros con el transcurrir del tiempo.

Para evitar que la canasta se “degrade”, para re-asignar las ponderaciones en concordancia con esos cambios y para introducir variedades nuevas que van adquiriendo importancia dentro de un insumo específico, es necesario ajustar la canasta con regularidad.

Algunas acciones claves para la gestión y detección de cambios de calidad de insumos para la construcción:

- Tener presente el objetivo de registrar variaciones puras de precios y no registrar cambios producidos por modificaciones en la calidad de los insumos.
- Consultar periódicamente al CFIA respecto a cualquier cambio en las características de los insumos utilizados, el modo de operar de las empresas o en las regulaciones de la construcción que afecten o lleven a cambios de calidad de los insumos.
- Confirmar la información brindada por la CFIA con la consulta de otras fuentes (por ejemplo, catálogos y estándares de los principales productores de insumos o regulaciones afines) o durante la recolección de precios o la actualización periódica de los datos de ponderación.
- Distinguir si las variaciones de precios son causadas o no por genuinos cambios de precio, o cambios de calidad de los insumos atribuibles a modificaciones de los estándares de las industrias productoras de los insumos, cambios tecnológicos o algún otro factor relevante.
- Determinar si el cambio de precios de los insumos relevantes es causado total o parcialmente por un cambio de especificación de éstos.
- Precisar si un insumo no está disponible por cuestiones distintas a la estacionalidad, y la posibilidad de que su reemplazo sea de diferente calidad.

El paso siguiente es la selección del método de ajuste por calidad basado en las características de los insumos, la disponibilidad de datos y el alcance y limitaciones del método.

Para realizar estos ajustes se puede aplicar, según el caso específico, alguno de los métodos que se explican seguidamente:

- Opinión de expertos: los reemplazos comparables son un ajuste por calidad subjetivo, porque la equivalencia de los productos se basa en la opinión de un especialista en precios. Estas opiniones pueden resultar adecuadas cuando se trata de productos extremadamente complejos para los que no hay métodos alternativos viables.

- Ajuste por cantidad: cuando un producto cambia de unidad de medida se puede realizar el ajuste equiparando las unidades del producto “viejo” con las del producto de reemplazo.
- Ajuste por calidad: cuando existe una diferencia sustancial entre la calidad del producto “viejo” y la del (de los) producto(s) de reemplazo, se realizan estimaciones del efecto de las diferencias de calidad, para posibilitar las comparaciones de precios ajustados por calidad.
- Diferencias en el costo de producción: consiste en ajustar el precio del artículo “viejo” con un monto que contemple el costo de las características adicionales del artículo “nuevo”.
- Diferencias en el costo de las opciones: se aplican en aquellas situaciones en las cuales los insumos nuevos y viejos difieren por características cuantificables, que pueden ser valoradas en términos monetarios haciendo referencia a precios de mercado. El precio del producto “viejo” se ajusta incluyendo el valor de nueva característica.

12 Mantenimiento de las canastas

La recopilación de datos de precios es una actividad compleja que supone un gran trabajo por parte de una cantidad de individuos, desde los recopiladores de precios hasta los informantes. El proceso en su conjunto requiere una planificación y gestión metódicas a fin de garantizar que los datos reunidos se ajusten a los requisitos previamente definidos.

Los agentes encargados de recopilar los precios deben contar con la debida capacitación de modo que comprendan la importancia de seleccionar las transacciones correctas a fin de determinar su precio respecto a la muestra seleccionada.

Los datos de precios recopilados también deben someterse a un riguroso proceso de verificación y corrección, así mismo es indispensable la existencia de revisores o auditores que respalden la calidad de la información procesada y las decisiones tomadas por el compilador respecto a las cuestiones particulares del indicador.

La edición de datos ingresados implica analizar los precios declarados por una empresa determinada e investigar las variaciones importantes (es posible incorporar filtros de edición a los sistemas de procesamiento) y las variaciones incoherentes a lo largo de las líneas de productos. Un objetivo importante del proceso de edición es garantizar que los precios declarados sean los precios de transacción reales, incluidos los descuentos, y detectar cualquier variación en las especificaciones (Manual IPP,2004, pág. 59).

Como en los mercados las líneas de productos son dinámicas y las estrategias de mercadeo cambian con el transcurrir del tiempo, es necesario establecer procedimientos para garantizar que la canasta de artículos no pierda representatividad y que las especificaciones de los bienes se ajusten a estos cambios.

Para efectuar estos ajustes, el BCCR realiza entrevistas periódicas a las empresas de la muestra, dando prioridad a las de mayor importancia relativa en el índice y a las que venden artículos con características más cambiantes; a las restantes o con productos más estables, se les contacta telefónicamente.

Además, para prever la inclusión de nuevos proveedores de insumos que tienen una alta importancia en el mercado, se realiza una revisión de los registros administrativos con que cuenta el BCCR, que se actualizan periódicamente. Según la disponibilidad de recursos y colaboración de los informantes, se sustituyen los productos o servicios que dejan de ser representativos o que desaparecen y se introducen los nuevos.

13 Actualización de ponderaciones

Las ponderaciones de los índices de precios deben actualizarse con la frecuencia necesaria para evitar introducir sesgos en la medición como resultado de cambios en los patrones de consumo, cambios demográficos en la estructura de la población, crecimiento de los ingresos y estándares de vida y modificaciones en los gustos y preferencias. “Existe un amplio consenso acerca de que actualizar periódicamente las ponderaciones —por lo menos cada cinco años y más a menudo aun si hubiera evidencia de rápidas variaciones en los patrones de producción— constituye una práctica sensata y necesaria”. IPP pág. 245

En la actividad de la construcción, la cantidad y tipo de obras que se construyen por periodo suele cambiar, asimismo los insumos sufren variantes a causa de innovaciones tecnológicas, nuevas regulaciones de uso, cambios en los gustos de los consumidores, establecimientos que dejan de colaborar, entre otros.

Por los motivos expuestos y dado que el CFIA construyó tres nuevos prototipos (muro, tapia y parqueo), en el año 2017 se realizó una actualización de las ponderaciones del IPi-CTR, siguiendo el mismo procedimiento utilizado en 2012.

- Se consideró como base de ponderación para los prototipos un promedio del valor de la construcción para el periodo 2012-2015.
- Para obtener las ponderaciones por insumo se utilizó el precio medio del insumo en el año 2016 y se multiplicó por las cantidades de insumos definida por el CFIA en 2012.
- En la canasta de informantes se incluyeron 79 establecimientos.
- Se incrementó la cantidad de insumos específicos en la canasta, como resultado de revisión de listados de productos de los informantes de 2012 y por la inclusión de los nuevos.

En el siguiente cuadro se muestra la estructura de las ponderaciones por prototipo del 2012 y la del promedio 2012-2015:

Cuadro 5.
Ponderaciones del IPi-CTR, por prototipo

Prototipo	2012	Promedio 2012-2015
Edificio	33,8	36,0
Vivienda tipo 2 (clase media)	21,9	20,5
Vivienda tipo 3 (clase alta)	13,7	14,6
Nave industrial	11,5	7,6
Local comercial	6,2	5,7
Plaza comercial	3,5	4,5
Vivienda de interés social mampostería	2,7	1,8
Vivienda de interés social baldosas prefabricada	2,7	4,9
Bodega industrial	1,9	1,8
Urbanización	1,0	0,8
Piscina	1,0	0,5
Tapia		0,6
Muro		0,4
Parqueo		0,1
Total	100,0	100,0

Fuente: Banco Central de Costa Rica.

14 Resumen de características del IPi-CTR

Seguidamente se mencionan las características generales del Índice de precios de insumos para la construcción privada desarrollado por el BCCR.

Cobertura geográfica. Territorio nacional

Periodo de referencia de las ponderaciones (base de ponderaciones)

2012-2016 año 2012

2017-2021 promedio 2012-2015

Periodo de referencia de los precios (base de precios)

2012-2016 junio 2012

2017-2021 año 2016

Periodo de referencia del índice (base del índice). Promedio año 2012

Periodicidad de cálculo del índice:

2012-2014 mensual

2015-2021 trimestral

Trimestre inicial. I 2012

Fórmula de cálculo. Índice de Lowe

Población de referencia para construir las canastas y ponderaciones de productos específicos. Productores, distribuidores y ferreterías que comercializan o producen los insumos destinados a la construcción privada.

Publicaciones

Además del nivel general de precios de insumos para la construcción privada se publican índices para 48 insumos genéricos, 50 índices por código CPC y uno para “cuadrilla” según se especifica en los cuadros siguientes:

Cuadro 6
Índices publicados por insumos genéricos (48)

Índice por insumos	
Piedra	Otras varillas de acero
Lastre	Clavos
Pinturas	Tornillos
Productos afines a pintura	Conectores, curvas y otros productos EMT
Tubos conduit	Otros artículos de metal (tapas, desagües...)
Curvas y conectores conduit	Grifo de cocina para fregadero
Tubos sanitarios, de PVC	Grifo para lavamanos
Accesorios sanitarios, de PVC	Grifo para ducha
Otros tubos (presión, pluvial, etc.), de PVC	Válvulas (llaves) de control, paso y chorro
Otros accesorios, de PVC	Breakers (excepto los GFCI y AFCI)
Canoas de PVC y sus accesorios	Breakers GFCI y AFCI
Inodoros y mingitorios, de cerámica	Placas completas para interruptor, para tomacorrientes, etc.
Lavamanos, de cerámica	Cables THHN
Cerámica, porcelanato y azulejos	Otros cables (telefónico, de red, etc.)
Tejas y cumbreñas, de barro	Alquiler de backhoe, con operario
Morteros	Alquiler de grúa, con operario
Concreto premezclado	Alquiler de otra maquinaria, con operario
Bloque 12 x 20 x 40 cm, de concreto	Muebles de baño, cocina y dormitorio (i.i.)
Bloque 15 x 20 x 40 cm, de concreto	Ventanas con marco de aluminio (i.i.)
Adoquines y otros bloques, de concreto	Barandas y cortinas, de hierro (i.i.)
Láminas, de hierro o acero	Portones eléctricos (i.i.)
Cumbreñas y botaguas, de hierro o acero	Malla ciclón (i.i.)
Varilla de acero # 3	Alquiler de maquinaria para construcción (s.o.)
Varilla de acero # 4	Alquiler de formaletas

Fuente: Banco Central de Costa Rica.

Cuadro 7
Índices publicados por CPC (50)

Índices por CPC	
Arena	Tubos EMT
Cuerda de nylon	Varillas cooperweld
Madera aserrada (alfajillas, formaletas, reglas y marcos)	Perfiles, angulares y esquineros, para gypsum
Rodapiés	Puertas y cortinas arrollables, de metal
Piso laminado	Fregaderos de metal y sus partes
Puertas y batientes, de madera	Mallas y rejillas, de hierro o acero
Cinta de papel para gypsum	Soldadura
Pegamentos para PVC y CPVC	Cerraduras y candados, de metal
Selladores y rellenos	Extintores contra incendio
Fregaderos, dispensadores y boyas, de plástico	Discos de acero (para cortar cerámica o metal)
Canaletas	Calentador de agua
Rótulos y partes de lámparas n.c.p., de plástico	Transformadores eléctricos
Otros artículos de plástico (desagües, drenajes, etc.)	Centros de carga y bases para fotocelda
Mosaico, de vitro cerámica	Cable coaxial
Cemento	Artículos para iluminación
Láminas de gypsum	Artículos contra incendio
Componentes estructurales prefabricados, de cemento	Bases para medidor y cajas de protección de tomacorrientes para intemperie
Artículos de cemento (pilas, cajas de registro, y similares)	Intercomunicadores para entrada y otros sistemas de comunicación
Láminas y rodapiés, de fibrolit	Alarmas contra incendio (i.i)
Lijas	Aire acondicionado (i.i)
Closet armable, de metal recubierto	Canoas, de metal (i.i)
Tubos estructurales	Pisos, de madera (i.i)
Perfiles, de hierro o acero	Servicio de lujado de piso
Angulares, de hierro o acero	Servicio de transporte de carga, en vagoneta
Alambre, de hierro o acero	Servicio de transporte de carga, en low boy

Fuente: Banco Central de Costa Rica.

Cuadro 8
Índices por tipo de obra

Índice por prototipo
Vivienda de interés social mampostería
Vivienda de interés social baldosas prefabricada
Vivienda tipo 2 (clase media)
Vivienda tipo 3 (clase alta)
Bodega industrial
Nave industrial
Local comercial
Plaza comercial
Edificio
Edificio residencial
Edificio no residencial
Urbanización
Piscina

Fuente: Banco Central de Costa Rica.

Como se mencionó, se publica un indicador que resume el comportamiento de los precios de la mano de obra contratada para servicios de construcción; en el contexto de este indicador se le denomina “cuadrilla” a este producto. Cabe señalar que ese índice no se refiere a las subcontrataciones, ni de productos ni de mano de obra.

15 Publicación y difusión

Los resultados del IPi-CTR pueden ser consultados el noveno día hábil, luego de finalizado el trimestre, en la sección llamada Indicadores económicos (Índices de precios) del sitio web del Banco Central (www.bccr.fi.cr) y se pueden descargar en formato Excel. El usuario puede optar por recibir en el correo electrónico notificaciones de la actualización de los indicadores de interés. Para esto se debe completar un formulario en suscripción a indicadores.

El BCCR protege los datos que brindan las empresas y personas físicas, según lo indicado en el artículo 14 de la Ley Orgánica No. 7558: “El Banco está obligado a guardar la confidencialidad de la información individual que le suministren las personas físicas y jurídicas”, por tanto, las

cifras se utilizan únicamente para producir estadísticas agregadas. Aunado a lo anterior, en el artículo 4 de la Ley del Sistema de Estadística Nacional se establece que no se pueden publicar datos individuales, por lo que estadísticas se publican en forma agregada.

Internamente en el BCCR se aplican lineamientos estrictos para proteger la información, entre estos está el uso de contraseñas de seguridad para los archivos en los cuales se almacenan los datos.

Todo lo concerniente a la publicación y divulgación de los resultados del IPi-CTR se hace conforme a los estándares y prácticas suscritas por el BCCR, entre las que cabe destacar lo siguiente:

Todo criterio de publicación del IPP-S está basado en el resguardo de la confidencialidad y de la seguridad de los datos, lo que en términos prácticos habitualmente significa lo siguiente: si el número de productores de servicios residentes es muy pequeño para una actividad económica o nivel de agregación particulares, y se corre el riesgo de revelar datos de una empresa específica, los datos del índice no serán publicados y únicamente serán utilizados en el cálculo de cuentas nacionales y usos institucionales estrictamente autorizados por las regulaciones y normativas vigentes. (Índice de precios al productor de servicios: documento metodológico. 2021. BCCR).

16 Resultados

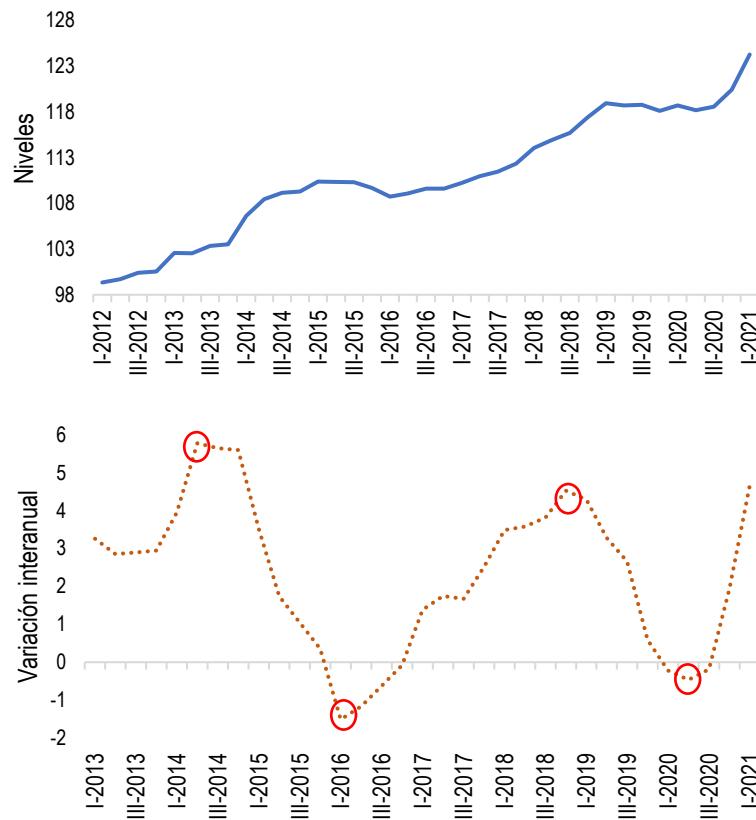
Comportamiento del IPi-CTR (2012 – 2021)

En este apartado se presenta un breve análisis del comportamiento del IPi-CTR del I trimestre 2012 (I-2012) al I trimestre 2021 (I-2021), en el que se incluyen comparaciones con precios internacionales y otros indicadores de precios del país.

Durante el periodo comprendido entre el I-2012 y el I-2021, la variación acumulada del nivel general del IPi-CTR es 25,1%, similar a las registradas por el Índice de precios al productor de la manufactura (22,4%) y el Índice de precios al consumidor (21,5%).

El gráfico 1 muestra la evolución del IPi-CTR, según los niveles (variación acumulada) y la variación interanual.

Gráfico 1
Índice de precios de insumos para la construcción,
 2012=100
 -niveles y variación interanual en %-



Fuente: Banco Central de Costa Rica

Como se observa en el gráfico anterior, la variación interanual registra dos cumbres (5,8% en el II-2014 y 4,5% en el IV-2018) y dos simas (-1,5% en el I-2016 y -0,5% en el II-2020).

Un análisis más detallado de ese comportamiento se aprecia en el siguiente cuadro, en el cual se presenta la variación interanual por tipo de producto en los años en que cambia la tendencia, y la importancia relativa de cada uno.

Cuadro 9
Índice de precios de insumos para la construcción
-importancia relativa, variación interanual y acumulada, en porcentaje-

Tipo de producto	Importancia relativa	Var. interanual ^{1/}				Var. acum. ^{2/}
		2014	2016	2019	2020	
Bienes	42,3	2,5	-4,0	3,7	-2,2	15,1
Morteros y concretos	5,5	4,0	2,2	0,4	-0,9	17,8
Barras y varillas	4,2	-4,1	-17,7	7,1	-10,0	5,1
Cementos	3,7	7,8	1,5	1,1	-1,2	32,4
Cantos, grava y piedra	3,5	3,2	-2,0	1,2	0,9	10,6
Baldosas, losas, ladrillos y artículos de cemento	2,4	5,1	4,2	0,1	-3,6	25,0
Ladrillos, bloques, tejas y productos similares	2,3	1,9	-1,2	2,3	-6,5	4,7
Pinturas y productos afines	2,2	-1,1	-1,9	9,2	0,5	1,9
Productos laminados planos de acero	1,9	1,3	-18,6	5,5	4,0	17,2
Componentes estructurales pref. de cemento	1,8	2,6	-7,7	0,9	-0,5	-1,5
Tubos y sus accesorios, de plástico	1,4	12,5	-2,9	9,9	-2,8	95,1
Madera aserrada o desbastada	1,3	1,8	-4,5	1,7	0,3	3,9
Conductores eléctricos	1,2	-4,2	-4,7	4,5	0,1	11,4
Otros	11,0	2,2	-5,6	5,7	-2,5	11,1
Labores	20,9	6,3	1,7	3,0	2,7	35,0
Mano de obra	16,6	6,3	1,6	3,0	2,5	34,7
Cargas sociales	4,3	6,3	2,2	3,0	3,0	36,2
Otros insumos^{3/}	36,7	4,2	-0,6	5,8	0,2	31,2
Planos y dirección técnica	5,8	3,3	-2,4	4,7	-1,1	22,5
Utilidad del contratista	4,5	3,3	-2,4	4,7	-1,0	22,4
Servicios de ebanistería y carpintería	4,4	3,9	2,2	7,1	2,3	44,3
Servicios de instalación de alarmas contra incendios	2,9	6,2	0,1	11,3	-5,9	41,0
Otros servicios de construcción especializados	2,8	4,8	-3,7	3,5	8,4	34,2
Servicios de instalación equipos ventilac y aire acondic.	2,0	8,9	1,5	6,3	-5,8	32,5
Servicios de excavación y movimiento de tierras	1,5	3,5	-0,8	4,1	7,9	30,8
Servicios de alquiler de maquinaria y equipo	1,1	5,0	6,5	8,1	8,2	48,1
Servicios instalación ascensores, escaleras mecánicas	1,0	5,4	1,2	5,1	-6,8	25,3
Otros	10,7	3,7	-0,7	5,1	0,7	29,5
Total	100,0	4,0	-1,5	4,3	-0,2	25,1

Fuente: Banco Central de Costa Rica.

^{1/} Variación interanual del I-trimestre de cada año respecto al I-trimestre del año anterior.

^{2/} Variación acumulada del I trimestre 2012 al I trimestre 2021.

^{3/} Los servicios incluidos en esta categoría se refieren a subcontratos, a excepción de: "Planos y dirección técnica" y "Utilidad del contratista".

Variación acumulada (I-2012 a I-2021)

Destaca que los productos con alto componente salarial (labores y servicios subcontratados) tienen una variación acumulada que duplica la de los bienes (35% y 31%, en contraste con un 15%).

Una parte relevante de las oscilaciones del indicador están relacionadas con el comportamiento del precio internacional de las materias primas, en especial el de los metales (hierro y acero).

Entre los bienes con mayor variación acumulada en el período sobresale la de los productos de plástico, los cuales tienen un alto componente importado (resina) y registraron un crecimiento del 95% (casi 4 veces la variación media del IPi-CTR).

Variación interanual

- Período 2013-2014**

Los insumos que más aportaron a la variación interanual del índice al I-2014 fueron mano de obra, productos cementicios, productos de PVC e instalación de equipo (ventilación y aire acondicionado).

- Período 2014- 2016**

La fuerte caída registrada por el IPi-CTR del II-2014 al I-2016 se originó por la disminución del precio internacional del hierro y el acero (materia prima para la fabricación de barras, varillas, ángulos, perfiles y productos laminados hechos con esos materiales).

El precio internacional de los metales estuvo relacionado con la economía del principal importador de estos materiales. En efecto, la economía de China registró una desaceleración importante de finales del 2014 a inicios del 2016, lo que influyó en la caída de esos precios.

- Período 2016- 2018**

Durante este periodo los precios de los insumos para la construcción subieron hasta alcanzar un máximo en el IV-2018. En ese lapso no se distingue el aporte de un insumo específico, sino que es el resultado de incrementos en precios de diversos bienes y servicios (servicios de ebanistería, servicios de instalación de alarmas contra incendios, barras y varillas de hierro o acero, pinturas, tubos y accesorios de plástico, mano de obra, entre otros).

- Período 2019-2020**

En este período nuevamente los productos con materia prima importada mueven el indicador a la baja. Las variaciones negativas más relevantes se presentaron en los productos de hierro y acero y en los productos cementicios.

Correlación con otros indicadores

Se calculó la correlación de las variaciones interanuales del IPi-CTR con las del Índice de precios al productor de la manufactura (IPP-MAN), las del Índice de precios al consumidor (IPC) y las del Índice de salarios mínimos (ISMN).

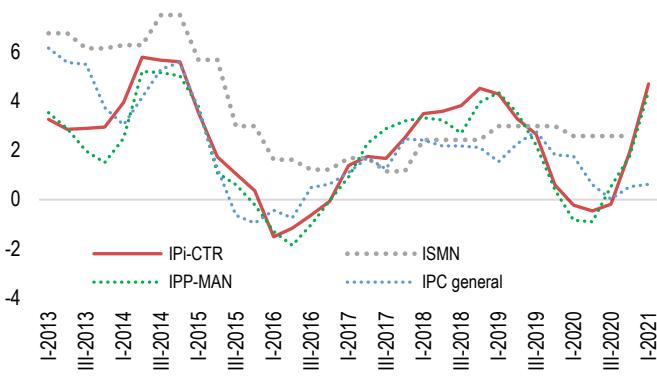
La mayor correlación se presenta con los precios de los productos manufacturados (coeficiente cercano a la unidad), muy por encima de los coeficientes obtenidos con los otros indicadores.

Cuadro 10
Coeficiente de correlación de Pearson

Índice	Coeficiente
IPP-MAN	0,958
IPC general	0,691
ISMN	0,621

Fuente: Banco Central de Costa Rica.

Gráfico 2
IPi-CTR, IPP-MAN, IPC, ISMN
-variaciones interanuales en %-

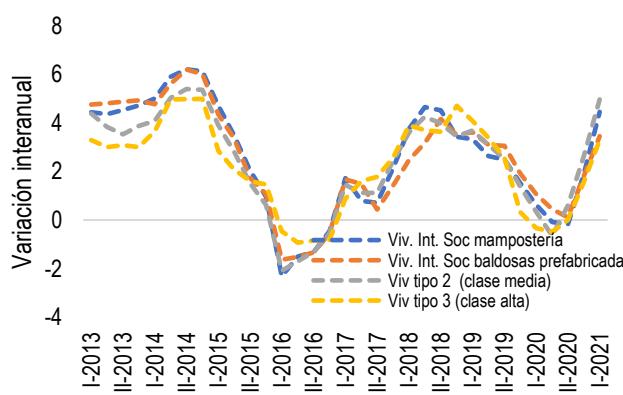


Fuente: Banco Central de Costa Rica.

Comportamiento de los precios medios, según prototipo

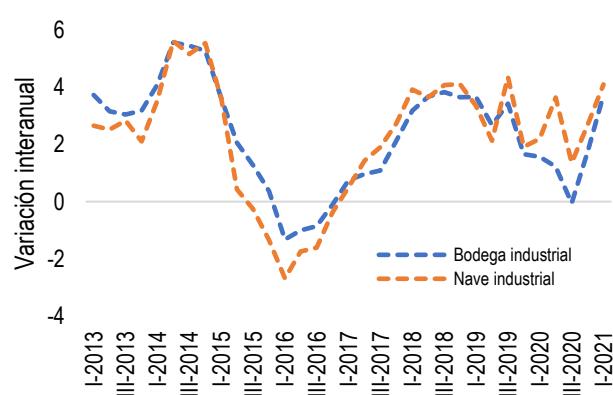
El precio promedio de los insumos requeridos para construir cada uno de los prototipos muestran el mismo comportamiento que el del IPi-CTR. Se exceptúa del comentario anterior el prototipo Urbanización.

Gráfico 3
Prototipo constructivo: residencial
-variaciones interanuales en %-

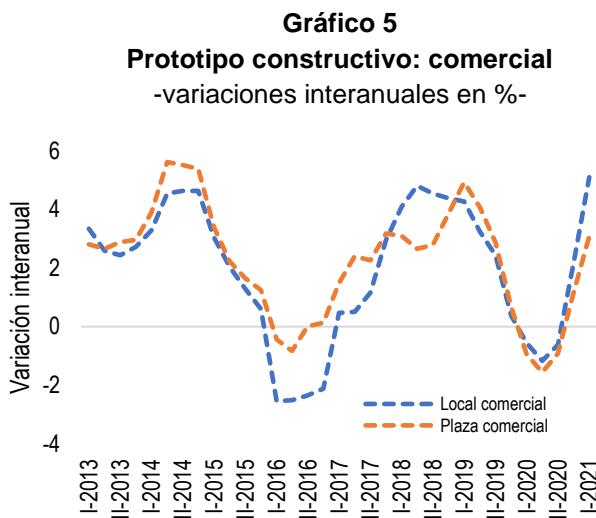


Fuente: Banco Central de Costa Rica.

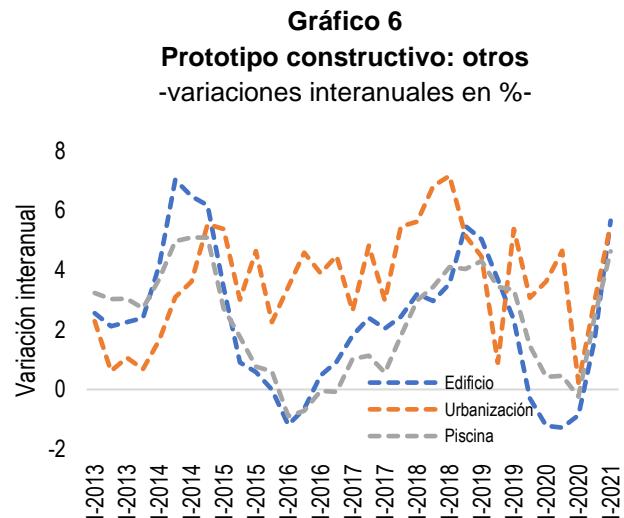
Gráfico 4
Prototipo constructivo: industrial
-variaciones interanuales en %-



Fuente: Banco Central de Costa Rica.



Fuente: Banco Central de Costa Rica.



Fuente: Banco Central de Costa Rica.

El prototipo urbanización presenta un comportamiento distinto porque su estructura de costos es muy diferente a las del resto; por ejemplo, las categorías con mayor importancia relativa (39%) son lastre y viajes de vagoneta. Además incorpora insumos exclusivos, como señalización e hidrantes.

Los precios de la nave industrial, aunque mantienen la misma tendencia que el índice general, tiene dos “separaciones” al alza, una en el III-2019 y otra en el II-2020. Ambos casos justificados por variaciones en el precio del servicio de movimiento mecánico de tierra.

17 Glosario

Agregado elemental: nivel inferior de agregación para el que se dispone de datos y que se utiliza en el cálculo del índice. Los agregados elementales están conformados por conjuntos relativamente homogéneos de bienes o servicios.

Ajuste por calidad: proceso o el resultado del proceso de estimar cuál sería el precio de mercado del reemplazo de un artículo si este tuviera las características del producto que reemplaza y con cuyo precio debe compararse el suyo. Este ajuste se lleva a cabo a fin de que la comparación de precios entre ambos productos refleje únicamente la variación pura de precios.

Artículo: Bien o servicio individual de la muestra de productos seleccionados para cotizar.

Canasta: término comúnmente utilizado para la lista de bienes y servicios, junto con su valor relativo de producto o insumo, para los que se recolecta una muestra de precios a fin de elaborar un índice.

Cobertura: conjunto de bienes y servicios cuyos precios se incluyen efectivamente en el índice. Por cuestiones prácticas, la cobertura es menor que el alcance ideal del índice, es decir, el conjunto de bienes y servicios que quienes elaboran el índice quisieran incluir si fuera posible.

Deflación o deflactar: división del valor de un agregado mediante un índice de precio —descrito como “deflactor”— para revalorizar sus cantidades a los precios del periodo de referencia de los precios o para revalorizar el agregado al nivel general de precios del periodo de referencia de los precios.

Enfoque axiomático: enfoque que intenta determinar cuál es la fórmula más adecuada para un índice mediante la especificación de ciertos axiomas o propiedades que el índice debe cumplir.

Enfoque económico: enfoque a la teoría de los números índice que supone que los datos observados de precios y cantidades se generan como soluciones a numerosos problemas de optimización económica. Se supone que las cantidades son funciones de los precios y no variables independientes.

Empresa: unidad institucional con capacidad para producir bienes y servicios conformada por uno o más establecimientos.

Especificación del producto: lista detallada de las características que identifican cada producto muestreado. Su finalidad es garantizar que, de período a período, se recopile un precio consistente relacionado con un producto coherente manteniendo las mismas condiciones de venta en cada período.

Establecimiento: empresa o parte de una empresa localizada en una única ubicación, en la que se lleva a cabo una única actividad productiva no complementaria o en la que la actividad productiva principal representa la mayor parte del valor agregado.

Gastos: se refiere al monto de unidades monetarias utilizadas para la compra de los insumos. En esta metodología se usan los términos gastos y costos de forma similar.

Índice de precios: medida que refleja el promedio de la variación proporcional de los precios del conjunto previamente establecido de bienes y servicios entre dos períodos. Por lo general, se asigna al índice de precios un valor de 100 en un determinado período de referencia del índice, de manera tal que los valores del índice para otros períodos indiquen la variación porcentual promedio de los precios en comparación con ese período.

Indexación de los contratos: procedimiento mediante el cual se incluye en un contrato a largo plazo por la provisión de bienes o servicios un ajuste periódico a los precios pagados por dichos bienes o servicios, basado en el aumento o el descenso del nivel de un índice de precio designado.

Insumos: son aquellos bienes y servicios requeridos durante el proceso productivo de una actividad económica. En este documento se hace referencia al término producto en este mismo sentido.

Insumos específicos: comprende aquellos bienes o servicios que se insumen en el proceso productivo, que poseen un mayor grado de homogeneidad que la familia o la categoría de elementos a la cual pertenecen. Para este tipo de insumos se recopilan precios en los establecimientos.

Insumos genéricos: el término se refiere a una familia o categoría de elementos (bienes o servicios que se insumen en el proceso productivo), que comparten una serie de características que les hace homogéneos entre sí. Los insumos genéricos están compuestos por insumos específicos.

Imputación del precio: precio que se asigna a un artículo cuyo precio falta en un periodo dado.

Marco muestral: lista de las unidades del universo de la que debe seleccionarse una muestra. Ofrece, para cada unidad, los detalles requeridos para seleccionar la muestra, como ubicación, tamaño y actividades.

Muestreo por valor umbral: procedimiento de muestreo en el que se establece un umbral predeterminado, y todas las unidades del universo en el umbral o por encima de él se incluyen en la muestra, y todas las unidades por debajo del umbral se excluyen.

Periodo base: es el periodo con el que se comparan otros periodos y cuyos valores proporcionan las ponderaciones para el índice de precio. Sin embargo, la definición de “periodo base” no es precisa y puede entenderse como:

- a) El periodo de referencia de los precios, es decir, el periodo cuyos precios aparecen en los denominadores de los relativos de precios utilizados para calcular el índice.
- b) El periodo de referencia de las ponderaciones, es decir, el periodo (por lo general un año), cuyos valores sirven como ponderaciones para el índice. No obstante, cuando se utilizan ponderaciones del gasto híbridas, en las que las cantidades de un periodo se valoran a los precios de otro periodo, no hay un único periodo de referencia de las ponderaciones.
- c) El periodo de referencia del índice, es decir, el periodo para el cual el índice se fija en 100.

Periodo corriente: en principio, periodo “corriente” debería hacer referencia al periodo más reciente para el que se calcula un índice. Sin embargo, el término se emplea en forma generalizada para denotar cualquier periodo que se compara con el periodo de referencia de los precios o con el periodo de referencia del índice. También suele utilizarse, simplemente, para significar el último de los dos periodos que se comparan. El significado exacto varía según el contexto.

Ponderaciones: medidas de la importancia relativa de los productos incluidos en el índice. Valores o participaciones del periodo de referencia de las ponderaciones de los diversos componentes del producto (o insumo) comprendidos en el índice.

Precios de comprador: monto pagado por el comprador para recibir una unidad de un bien o servicio; estos precios incluyen los impuestos sobre los productos, los márgenes de comercio y los de transporte.

Prototipo: son instrumentos que permiten realizar una representación limitada de la realidad. En términos generales los prototipos constructivos representan el proceso constructivo de una obra con ciertas características definidas previamente, la cual se considera representativa de otras obras con características similares.

Relativo de precios: cociente del precio de un producto determinado en un periodo sobre el precio del mismo producto en otro periodo.

Sustitución de artículos: reemplazo de un producto muestrado por un producto nuevo.

Trabajo de campo: comprende el conjunto de acciones que permiten obtener, en forma directa, información de las fuentes primarias, en el lugar y el periodo de interés.

Transacción: se entiende por una transacción la compra y venta de un producto en las condiciones mutuamente acordadas entre el comprador y el vendedor.

18 Referencias bibliográficas

- CBP. (2011). *Código de buenas prácticas de las estadísticas europeas*. Eurostat.
- CIIU 4. (2009). *Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas (CIIU)*, revisión 4. Nueva York: Departamento de Asuntos Económicos y Sociales, Naciones Unidas.
- CPC 2.1. (2015). *Central Product Classification (CPC)*, version 2.1. Nueva York: Departamento de Asuntos Económicos y Sociales, Naciones Unidas.
- Gómez, M. (2008). *Elementos de estadística descriptiva* (3a ed.). San José: Editorial Universidad Estatal a Distancia.
- Ley N° 7558. (27 de noviembre de 1995). *Ley Orgánica del Banco Central de Costa Rica*. San José.
- Ley N° 9694 (13 de junio de 2019). *Ley del Sistema de Estadística Nacional*. San José.
- Manual IPC. (2006). *Manual del índice de precios al consumidor: Teoría y práctica* (1a ed.). Washington D.C.: Fondo Monetario Internacional, Organización Internacional del Trabajo, Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos, Oficina Estadística de la Comunidades Europeas, Naciones Unidas, Banco Mundial.
- Manual IPP. (2004). *Manual del índice de precios al productor: Teoría y práctica*. Washington, D.C.: Fondo Monetario Internacional, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa. Banco Mundial, Organización Internacional del Trabajo.
- OECD/Eurostat. (2014). *Eurostat-OECD Methodological Guide for Developing Producer Price Indices for Services: Second Edition*. Obtenido de
<http://dx.doi.org/10.1787/9789264220676-en>
- SCN. (2008). *Sistema de Cuentas Nacionales (SCN)*. Nueva York: Naciones Unidas, Comisión Europea, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, Fondo Monetario Internacional y Banco Mundial.
- Sobrado, I. (1991). *Índice de precios al productor de la industria manufacturera nacional (Licenciatura)*. San José: Universidad de Costa Rica.

19 Anexos

Anexo I. Prototipos constructivos

Estructura, características y costos:

Vivienda de interés social, en materiales prefabricados

	Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica Subdirección de Proyectos Desarrollo de Prototipos de Obra	
Código:	Descripción:	Destino:
PT-V-01-P	Vivienda Tipo 01: baldosas horizontales y columnas prefabricadas	Vivienda

Características generales:

Paredes de material prefabricado de baldosas horizontales con columnas, contrapiso de concreto. Instalaciones mecánicas, instalaciones pluviales, instalaciones potables, instalaciones eléctricas básicas, instalación telefónica básica, sin instalación de televisión, tanque séptico y drenaje. Estructura de techo metálica, cubierta HG #28, canoas y bajantes PVC, tapichel de fibrocemento. Paredes internas y externas con pintura de agua a dos manos, fregadero, pila de ropa externa, inodoro y lavatorio económico, grifería calidad económica, acabado de piso lijado, marco de ventana de aluminio, cielo de fibrocemento en aleros y corredor, sin cielo interno, puertas externas de madera con llavín de doble paso económico, puerta de baño de madera y dormitorios sin diseño con llavín de bola.

Corredor, sala-comedor-cocina, 2 dormitorios, baño tipo económico, pilas externas.

Área de la obra (m ²):	Rango de área (m ²):	Pisos	Valor por m ²
42	35 - 60	Uno	181 049 ₡/m ²
Monto de la obra:	Duración del proceso constructivo:		Vida Útil estimada:
₡7 604 038	2 meses		40 años

Estructura, características y costos:

Vivienda de interés social, en materiales de mampostería

 Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica Subdirección de Proyectos Desarrollo de Prototipos de Obra					
Código:	Descripción:	Destino:			
PT-V-01-M	Vivienda Tipo 01: bloques de mampostería		Vivienda		
Características generales:					
Placa corrida de concreto, contrapiso de concreto, paredes de bloques de concreto de 12x20x40 cm, columnas de concreto, viga corona de concreto. Instalaciones mecánicas, instalaciones pluviales, instalaciones potables, instalaciones eléctricas básicas, instalación telefónica básica, sin instalación de televisión, tanque séptico y drenaje. Estructura de techo metálica, cubierta HG #28, canoas y bajantes PVC, tapichel de fibrocemento. Repello quemado interno y externo, pintura de agua a dos manos interno y externo, fregadero, pila de ropa externa, inodoro y lavatorio económico, grifería calidad económica, acabado de piso lujado, marco de ventana de aluminio, cielo de fibrocemento en aleros y corredor, sin cielo interno, puertas externas de madera con llavín de doble paso económico, puerta de baño de madera y dormitorios sin diseño con llavín de bola. Corredor, sala-comedor-cocina, 2 dormitorios, baño tipo económico, pilas externas.					
Área de la obra (m²):	Rango de área (m²):	Pisos	Valor por m²		
42	35 - 60	Uno	218 427 ₡/m ²		
Monto de la obra:	Duración del proceso constructivo:		Vida Útil estimada:		
₡9 173 941	3 meses		50 años		

Estructura, características y costos:

Vivienda clase media

 COLEGIO FEDERADO DE INGENIEROS Y DE ARQUITECTOS DE COSTA RICA	Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica Subdirección de Proyectos Desarrollo de Prototipos de Obra				
Código:	Descripción:		Destino:		
PT-V-02	Vivienda Tipo 02		Vivienda		
Características generales:					
Placa corrida de concreto, contrapiso de concreto, paredes de mampostería de 12x20x40 cm, columnas de concreto, viga corona de concreto. Instalaciones mecánicas, instalaciones pluviales, instalaciones potables, instalaciones eléctricas normales, instalación telefónica, instalación de televisión, tanque séptico y drenaje. Sin tubería de agua caliente. Estructura de techo metálica, cubierta HG #26, canoas y bajantes PVC, tapichel de bloques de concreto 12x20x40 cm. Repello fino interno y externo, enmasillado de paredes, pintura de agua a dos manos interno y externo, mueble de cocina de madera, fregadero de aluminio, grifería calidad buena, acabado de piso cerámica nacional calidad buena, rodapié, marco de ventana de aluminio con ventana en vidrio bronce con paneles deslizables, cielo raso completo de yeso prensado en toda la vivienda incluyendo aleros y corredor, puertas externas de madera con diseño y llavín de seguridad, puertas internas de madera con llavín de bola. Sala, cocina, comedor, cochera para 2 vehículos techada, 1 dormitorio principal con baño privado completo tipo normal, 2 dormitorios secundarios, 1 baño completo tipo normal, cuarto de pilas.					
Área de la obra (m²):	Rango de área (m²):	Pisos	Valor por m²		
110	61 - 199	Uno	253 733 ₡/m ²		
Monto de la obra:	Duración del proceso constructivo:		Vida Útil estimada:		
₡29 179 284	5 meses		60 años		

Estructura, características y costos:

Vivienda clase alta

 Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica Subdirección de Proyectos Desarrollo de Prototipos de Obra		
Código:	Descripción:	Destino:
PT-V-03	Vivienda Tipo 03	Vivienda
Características generales:		
<p>Placa corrida de concreto, contrapiso de concreto, paredes de bloques de concreto de 15x20x40 cm en primer nivel y 12x20x40 cm en segundo nivel, columnas de concreto, viga corona de concreto, entrepiso pretensado chorreado en sitio con mezcladora de concreto y bomba telescopica.</p> <p>Instalaciones mecánicas, instalaciones pluviales, instalaciones potables de agua caliente y fría, instalaciones eléctricas de lujo, instalación telefónica, instalación de televisión, sistema de alarma, tanque séptico y drenaje, aire acondicionado en oficina y dormitorios.</p> <p>Estructura de techo metálica, cubierta HG #26 con teja de barro (la teja cubre sólo la fachada frontal de la vivienda), canoas y bajantes PVC o HG de alta calidad, tapichel de bloques de concreto de 12x20x40 cm.</p> <p>Repello fino interno y externo, enmasillado de paredes, mueble de cocina de madera de lujo con sobre de granito natural, fregadero de aluminio, grifería tipo lujo, acabado de piso de cerámica fina en áreas comunes y piso laminado tipo muy bueno en dormitorios, rodapié de madera fina, marco de ventana de madera fina con ventana en vidrio bronce con paneles deslizables, puertas y ventanas con molduras, cielo raso artesonado de madera con paneles de yeso prensado en toda la vivienda, cornisa de madera fina, puerta principal de doble hoja, puertas externas de madera fina con diseño y llavín de seguridad, puertas internas de madera con llavín de bola.</p> <p>Sala, cocina, comedor, terraza, sala televisión, vestíbulo, oficina, cuarto de pilas, cochera para 3 o 4 vehículos techada y cerrada con portón eléctrico, 1 dormitorio principal con balcón y baño tipo muy bueno con tina tipo jacuzzi y <i>walk in closet</i> de madera fina, 2 dormitorios secundarios cada uno con baño tipo bueno y closet de madera fina, cuarto de servicio con baño tipo normal, medio baño tipo bueno en área común.</p> <p>La fachada de la vivienda tiene acabado con fachaleta o enchapado. Se contempla inversión en jardines, enzacatado y áreas externas. Las paredes externas (sin fachaleta) llevan acabado tipo estuco y las paredes internas tres manos de pintura de aceite de alta calidad.</p>		
Área de la obra (m²):	Rango de área (m²):	Pisos
493	200 - 1 000	Dos
Monto de la obra:	Duración del proceso constructivo:	Vida Útil estimada:
₡200 532 641	10 meses	60 años

Estructura, características y costos:

Bodega industrial

 COLEGIO FEDERADO DE INGENIEROS Y DE ARQUITECTOS DE COSTA RICA	Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica Subdirección de Proyectos Desarrollo de Prototipos de Obra				
Código:	Descripción:		Destino:		
PT-I-01	Bodega		Industrial		
Características generales:					
<p>Esta bodega, por sus dimensiones, se espera encontrar como elemento adicional en obras más grandes, por ejemplo, bodegas de piscina, de locales comerciales. También será el prototipo de bodegas pequeñas que se no tengan la forma de nave industrial. El área del proyecto no sobrepasa 500 m², por lo tanto, no requiere el trámite ante SETENA para obtener viabilidad ambiental (por el criterio de área). Placa corrida de concreto, contrapiso de concreto con doble malla electrosoldada, paredes de bloques de concreto de 12x20x40 cm de 3,5 metros de alto, columnas de concreto, viga corona de concreto.</p> <p>La bodega cuenta con un baño tipo económico y una oficina con divisiones livianas y mejores acabados que el resto de la bodega.</p> <p>El área principal tendrá paredes con bloques sisados, piso lujado industrial con telescopio, sin cielo raso, techo con estructura metálica en hierro galvanizado, zinc 28, instalaciones eléctricas básicas. El área de la oficina lleva piso cerámico, paredes de yeso prensado sobre perfiles de aluminio, cielo de yeso prensado. Esta área tiene instalaciones eléctricas y telefónicas. Esta área considera instalaciones potables y mecánicas para una cocineta (área sin división dentro del salón principal de la oficina).</p> <p>Existe un baño económico, con instalaciones potables y mecánicas.</p> <p>Las paredes exteriores tienen repello quemado, dos manos de pintura de agua. Instalaciones pluviales, tanque séptico y drenaje.</p>					
Área de la obra (m²):	Rango de área (m²):	Pisos	Valor por m²		
288	0 - 500	Uno	226 403 ₡/m ²		
Monto de la obra:	Duración del proceso constructivo:		Vida Útil estimada:		
₡65 204 094	6 meses		60 años		

Estructura, características y costos:

Nave industrial

 Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica Subdirección de Proyectos Desarrollo de Prototipos de Obra		
Código:	Descripción:	Destino:
PT-I-02	Nave industrial	Industrial
Características generales:		
<p>Esta bodega tiene la característica de tener grandes luces entre paredes, que permitan el almacenamiento de elementos en alturas superiores a 4 metros. Incluye obras mayores a 500 m², por lo tanto, el tema de la viabilidad ambiental se incluye dentro de los costos de la obra. Por las dimensiones de la obra, se considera la utilización de equipo especial, como grúas, para la colocación de algunos elementos. Para este prototipo se considera una luz frontal de 30 metros, y una extensión posterior del doble de esa longitud. Para obras mayores, se considera que el ratio va a expandir los elementos, tanto en el fondo como el ancho de la obra. Placa aislada de concreto, columnas de hierro tipo H, corrida de concreto, contrapiso de concreto con 2 capas de malla electrosoldada, paredes de bloques de concreto de 12x20x40 cm de 3 metros de alto, columnas de concreto, viga corona de concreto. El cerramiento del resto de la altura se hace con hierro galvanizado estructural.</p> <p>La bodega cuenta con un área administrativa en 2 niveles que ocupa un área de 30 metros cuadrados de piso, para unos 60 m² en total. El área administrativa cuenta con batería de baño económica, cielo en yeso prensado, piso cerámico, instalaciones eléctricas, instalaciones telefónicas, instalaciones mecánicas, instalaciones sanitarias, instalaciones contra incendio.</p> <p>El frente de la obra tiene un cerramiento de portón metálico.</p> <p>Las cerchas son soldadas en sitio, pero izadas con grúa. La cubierta es con zinc estructural de calibre 26. Existen instalaciones pluviales.</p>		
Área de la obra (m²):	Rango de área (m²):	Pisos
1800	500 - en adelante	Uno
Monto de la obra:	Duración del proceso constructivo:	Vida Útil estimada:
₡537 386 716	12 meses	60 años

Estructura, características y costos:

Local comercial

 <p>Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica Subdirección de Proyectos Desarrollo de Prototipos de Obra</p>					
Código:	Descripción:		Destino:		
PT-C-01	Local Comercial		Comercial		
Características generales:					
<p>Local comercial con concepto de zapatería o venta de ropa. Con 72m² aproximados de local y 28 m² de servicio sanitario, bodega y probadores. Se considera un frente de 7 metros lineales, con amplios ventanales. Si bien el uso predominante es local de ropa, se deben dejar previstas mecánicas y eléctricas para la colocación de otro tipo de usos, como restaurante.</p> <p>Placa corrida de concreto, contrapiso de concreto, malla electrosoldada, paredes exteriores de bloques de concreto de 12x20x40 cm, columnas de concreto, viga corona de concreto. Tapichel de bloques de concreto. Techo de estructura metálica galvanizada, cobertura de zinc 26. Las divisiones internas son en yeso prensado con perfilería de aluminio.</p> <p>Un baño adaptado a ley 7600, con instalaciones mecánicas y sanitarias de calidad comercial. Tanque séptico ubicado al frente (en zona de posible parqueo) con drenaje de piedra. Las instalaciones eléctricas tienen previstas de tomas para otros posibles usos. El centro de disyuntores eléctricos se ubica en la bodega. Instalaciones pluviales, telefónicas y de alarma.</p> <p>Cielo raso de yeso prensado con perfiles de aluminio, paredes con repello fino, enmasillado y pintura; piso cerámico en la parte de ventas, y laminado en la parte del probador.</p> <p>Ventanería principal de calibre grueso y marco de puerta en aluminio. 2 puertas internas de madera de acabado comercial en baño y bodega y 3 puertas livianas para vestidores.</p>					
Área de la obra (m²):	Rango de área (m²):	Pisos	Valor por m²		
100	0 - 600	Uno	269 498 ¢/m ²		
Monto de la obra:	Duración del proceso constructivo:		Vida Útil estimada:		
₡26 976 796	3 meses		50 años		

Estructura, características y costos:

Plaza comercial

 Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica Subdirección de Proyectos Desarrollo de Prototipos de Obra		
Código:	Descripción:	Destino:
PT-C-02	Plaza Comercial	Comercial
Características generales:		
<p>Plaza comercial de 2 niveles. El nivel inferior está compuesto por 4 locales, espacio para comidas servicios sanitarios y gradas. Nivel superior con 5 locales y espacio para administración. Cada local mide 60m². Los locales tienen un área pequeña de bodega y un inodoro para uso de empleados del local.</p> <p>Placa corrida de concreto, contrapiso de concreto, malla electrosoldada, paredes exteriores del primer nivel de bloques de concreto de 15x20x40 cm, en el segundo nivel con bloques de concreto de 12x20x40cm, tapichel externo de bloques de concreto. Columnas de concreto, viga corona y de entrepiso de concreto. Entrepiso pretensado colado con bomba y concreto premezclado. Escaleras de concreto colado en sitio. Las divisiones internas de los locales son en yeso prensado con perfilería de aluminio. Estructura de techo metálica galvanizada y cubierta hg 26. Instalaciones pluviales.</p> <p>Una batería de baños, para hombres y mujeres, adaptada a la Ley 7600, la grifería, inodoros y lavatorios son de calidad comercial de alto uso. Tanque séptico y drenaje. Instalaciones mecánicas y pluviales. Instalaciones eléctricas independientes para cada local, con medidor ubicado en muro de medidores. El baño dentro de cada local tiene acabado económico.</p> <p>Se debe colocar elevador para personas con discapacidad. Con sistema de wi-fi público.</p> <p>Los locales comerciales tienen piso de cerámica de acabado comercial, cielo de gypsum, paredes con repello, enmasilladas y pintura. Ventanería de aluminio en cada local, con grandes ventanas al frente.</p>		
Área de la obra (m²):	Rango de área (m²):	Pisos
1076	600 – en adelante	Dos
Monto de la obra:	Duración del proceso constructivo:	Vida Útil estimada:
₡379 089 994	10 meses	60 años

Estructura, características y costos:

Edificio

 COLEGIO FEDERADO DE INGENIEROS Y DE ARQUITECTOS DE COSTA RICA	Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica Subdirección de Proyectos Desarrollo de Prototipos de Obra	
Código:	Descripción:	Destino:
PT-E-01	Edificio	Comercial y Habitacional

Características generales:

Edificio de 5 niveles de uso mixto. Un nivel de sótano de parqueo y sistema de emergencia. Dos niveles comerciales y dos residenciales. Edificio cuadrado de 15 metros de ancho, con un sótano más amplio (de 20 metros). Cada nivel superior son 225 m² (900 en total), el sótano son 400 m², para un total de 1300 m².

El edificio debe contar con sistema de emergencias, salidas de emergencias, 2 elevadores. Primer nivel: locales comerciales de 80 metros cuadrados y área de administración. El acabado del área comercial es similar al prototipo de centro comercial.

Segundo nivel: espacio comercial con divisiones internas livianas. El acabado del área comercial es similar al prototipo de centro comercial.

Tercer nivel: espacio residencial. Los acabados de las residencias son similares a los de vivienda tipo clase media.

Cuarto nivel: espacio residencial. Los acabados son similares a la vivienda tipo clase alta. Se utiliza una grúa como parte del proceso constructivo. Se contempla la utilización de concreto premezclado colado en sitio para todos los elementos estructurales. Entrepiso pretensado. Las paredes estructurales son de concreto.

De manera centralizada, el edificio cuenta con sistema de aire acondicionado. Cuenta con sistema de bombeo de rociadores en caso de incendio.

Área de la obra (m ²):	Rango de área (m ²):	Pisos	Valor por m ²
1300	2500 en adelante	Cinco	714 264 ¢/m ²
Monto de la obra:	Duración del proceso constructivo:		Vida Útil estimada:
₡1 046 396 351	18 meses		60 años

Estructura, características y costos:

Urbanización

 COLEGIO FEDERADO DE INGENIEROS Y DE ARQUITECTOS DE COSTA RICA	Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica Subdirección de Proyectos Desarrollo de Prototipos de Obra				
Código:	Descripción:		Destino:		
PT-U-01	Urbanización		Complementarias		
Características generales:					
Cuadrante típico de 11 921 m ² . Aceras de concreto de 1 metro de ancho, cordón y caño de concreto. Sub base de lastre compactado de 25 cm y superficie de rodamiento de asfalto. Tubería potable PVC 100 mm PVC SDR 26, sin tubería sanitaria, tubería pluvial de concreto C-14 40 cm diámetro. Pozos de inspección y un hidrante. 3 postes vestidos. 1 hidrante. Área de parque. Movimiento de tierra básico en los lotes, de 30 cm de remoción de terreno natural.					
Área de la obra (m²):	Rango de área (m²):	Pisos	Valor por m²		
11 907	Todo	No aplica	20 789 ₡/m ²		
Monto de la obra:	Duración del proceso constructivo:		Vida Útil estimada:		
₡247 532 790	5 meses		30 años		

Piscina

 COLEGIO FEDERADO DE INGENIEROS Y DE ARQUITECTOS DE COSTA RICA	Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica Subdirección de Proyectos Desarrollo de Prototipos de Obra				
Código:	Descripción:		Destino:		
PT-U-02	Piscina		Obra complementaria		
Características generales:					
Piscina de concreto de 30 m ² de forma semi circular, con 2 paredes en ángulo de 90° y la otra en forma de arco, de 1,5 metros de profundidad. Paredes de mampostería de 15 cm, montado sobre una losa flotante. Enchapado de azulejo. Con tubería para equipo. Acera periférica de 1 metro de ancho con concreto tipo lavado. Se deja prevista para equipo mecánico, pero no se incluyen las máquinas en el presupuesto. El sistema eléctrico y mecánico se considera anexado a otra obra principal, por tal motivo no incluye acometida.					
Área de la obra (m²):	Rango de área (m²):	Pisos	Valor por m²		
32	Todo	No aplica	469 076 ₡/m ²		
Monto de la obra:	Duración del proceso constructivo:		Vida Útil estimada:		
₡15 010 446	3 meses		40 años		

Anexo II

Fórmulas de índices de precio

Sean:

p_i^t el precio del producto i en el periodo t
 p_i^0 el precio del producto i en el periodo 0
 q_i^t la cantidad del producto i en el periodo t
 q_i^0 la cantidad del producto i en el periodo 0

q_i^n la cantidad del producto i en el periodo n
 s^0 las ponderaciones en el periodo 0
 s^t las ponderaciones en el periodo t

Índices de precios de Paasche y Laspeyres

Índice	Descripción	Fórmula
Índice de precios de Laspeyres	<p>Cuando en un índice de Lowe el conjunto de cantidades corresponde a las del primero de los dos períodos cuyos precios se comparan ($b=0$), se obtiene un índice de Laspeyres. Este índice puede expresarse como el cociente de los valores de la canasta de bienes y servicios producidos en el periodo 0, valorados según los precios registrados en los períodos t y 0, respectivamente. También se define como la media aritmética ponderada de los precios relativos individuales en los períodos t y 0, utilizando como ponderadores las participaciones en el valor del periodo 0.</p>	$P_L = \frac{\sum_{i=1}^n p_i^t q_i^0}{\sum_{i=1}^n p_i^0 q_i^0} \equiv \sum_{i=1}^n (p_i^t / p_i^0) s_i^0$ <p>donde $s_i^0 = \frac{p_i^0 q_i^0}{\sum_{i=1}^n p_i^0 q_i^0}$</p>
Índice de precios de Paasche	<p>Si en el índice de Lowe el conjunto de cantidades corresponde al segundo periodo ($b=t$) de comparación de precios, surge el índice Paasche, el cual se define como el cociente de dos agregados de valor o como el promedio armónico de los relativos de precios ponderado según la participación en el ingreso en el periodo corriente. También puede expresarse como la media aritmética ponderada de los relativos de precios utilizando ponderaciones de gasto híbridas en las cuales las cantidades del periodo t se valorizan a los precios del periodo 0.</p> <p>Los índices de Paasche requieren información de precios y de cantidades para cada periodo sucesivo, mientras que para los índices de Laspeyres solo se necesita recopilar periódicamente los precios de los bienes y servicios incluidos en la canasta. El menor costo y oportunidad del índice de Laspeyres (también de Lowe) es una ventaja respecto a Paasche.</p>	$P_P = \frac{\sum_{i=1}^n p_i^t q_i^t}{\sum_{i=1}^n p_i^0 q_i^t} \equiv \left[\sum_{i=1}^n s_i^t \left(\frac{p_i^t}{p_i^0} \right)^{-1} \right]^{-1}$ <p>donde $s_i^t = \frac{p_i^t q_i^t}{\sum_{i=1}^n p_i^t q_i^t}$</p>

Fuente: Banco Central de Costa Rica con base en el Manual IP

Fórmulas de índices simétricos

Cuando los períodos de cálculo de los índices se alejan del periodo base, la diferencia entre los valores numéricos de los índices de precios de Laspeyres y Paasche se acrecientan, especialmente si los precios relativos han cambiado mucho. En estas circunstancias se considera razonable calcular algún tipo de media simétrica entre ambos índices, en lugar de depender exclusivamente de las ponderaciones de un solo periodo. Los índices simétricos comúnmente utilizados son Fisher, Törnqvist y Walsh, los cuales cumplen propiedades importantes desde el punto de vista axiomático.

Índice	Descripción	Fórmula
Índice de precios de Fisher	<p>Índice de precio definido como la media geométrica del índice de precios de Laspeyres y del índice de precios de Paasche. Este índice es muy utilizado en el ámbito de las estadísticas económicas, porque es el único que cumple las veinte propiedades deseables de los números índice y sus resultados brindan una buena aproximación al índice teórico subyacente desconocido.</p> <p>Si bien el índice de Fisher se considera el mejor, en la práctica es muy difícil obtenerlo con la misma oportunidad que otros índices (como Lowe y Laspeyres) porque requiere información de los ingresos para el periodo de referencia y el periodo actual. Sin embargo, se recomienda calcularlo posteriormente, cuando la información esté disponible, para obtener señales ante un posible sesgo del índice que se está utilizando.</p>	$P_F = \sqrt{P_L \times P_P}$
Índice de precios de Walsh	<p>En este índice las ponderaciones de cantidades son medias geométricas de las cantidades en los dos períodos.</p> <p>Como el índice de Walsh asigna la misma importancia a las cantidades relativas en ambos períodos, esta canasta suele considerarse como la más representativa de ambos períodos. Si se atribuye la misma importancia a los patrones de producción en los dos períodos, la canasta óptima de un índice de Lowe debería ser la canasta más representativa. El índice de Walsh se convierte así en el índice objetivo conceptualmente preferido para un índice de Lowe.</p>	$P_W = \frac{\sum_{i=1}^n p_i^t \sqrt{q_i^t q_i^0}}{\sum_{i=1}^n p_i^0 \sqrt{q_i^t q_i^0}}$

Índice de precios de Törnqvist	<p>El índice de precios de Törnqvist se define como la media geométrica de los relativos de precios ponderada por las participaciones promedio del ingreso en los dos períodos.</p> <p>Si bien este índice no cumple nueve de las propiedades deseables de los números índice, es considerado un buen indicador cuando los datos siguen tendencias sin variaciones pronunciadas.</p>	$P_T = \prod_{i=1}^n (p_i^t/p_i^0)^{\sigma_i}$ <p>donde σ_i es la media aritmética de la participación del ingreso del producto i en los dos períodos:</p> $\sigma_i = \frac{s_i^t + s_i^0}{2}$
---------------------------------------	--	--

Fuente: Banco Central de Costa Rica con base en el Manual IPP.

Anexo III. Propiedades de los números índice

En la teoría de números índice hay un enfoque que permite determinar la mejor fórmula de un número índice según las propiedades que se espera que cumplan, a la vez “categoriza” a los índices en función de las propiedades deseables. “El análisis de las características matemáticas de las fórmulas de números índice conduce al enfoque de las propiedades o enfoque axiomático de la teoría de los números índice. En este enfoque, se estipulan las características que se desean para una fórmula de numero índice; luego se establece si una determinada fórmula es coherente con estas propiedades” (Manual IPP, 2004, pág. 419).

A continuación, se mencionan estas propiedades:

1. *Positividad*: el índice de precio y los vectores de precio y cantidad que lo constituyen deben ser positivos. $P(p^0, p^1, q^0, q^1) > 0$
2. *Continuidad*: el índice de precio $P(p^0, p^1, q^0, q^1)$ es una función continua de sus argumentos (precios y cantidades).
3. *Propiedad de identidad o de precios constantes*: si el precio de cada producto es idéntico en ambos periodos, el índice de precio deberá ser igual a la unidad, independientemente de los vectores de cantidad. $P(p, p, q^0, p^1) = 1$
4. *Propiedad de canasta fija o de cantidades constantes*: si las cantidades son constantes en los dos periodos de manera que $q^0 = q^1 \equiv q$, el índice de precio deberá ser igual al gasto en la canasta fija del periodo 1 dividido por el gasto en la canasta del periodo 0.

$$P(p, p, q^0, p^1) = \frac{\sum_{i=1}^n p_i^1 q_i}{\sum_{i=1}^n p_i^0 q_i}$$

5. *Proporcionalidad respecto de los precios del periodo corriente*: si todos los precios del periodo 1 se multiplican por un número positivo λ , el nuevo índice de precio es λ veces el índice de precio anterior.

$$P(p^0, \lambda p^1, q^0, q^1) = \lambda P(p^0, p^1, q^0, q^1) \quad \text{para } \lambda > 0$$

6. *Proporcionalidad inversa respecto de los precios del periodo base*: si todos los precios del periodo 0 se multiplican por el número positivo λ , el nuevo índice de precio es $1/\lambda$ veces el índice de precio anterior.

$$P(\lambda p^0, p^1, q^0, q^1) = \lambda^{-1} P(p^0, p^1, q^0, q^1) \quad \text{para } \lambda > 0$$

7. *Invariancia ante variaciones proporcionales de las cantidades corrientes*: si todas las cantidades del periodo corriente se multiplican por λ , el índice de precio no varía.

$$P(p^0, p^1, q^0, \lambda q^1) = P(p^0, p^1, q^0, q^1) \quad \text{para } \lambda > 0$$

8. *Invariancia ante variaciones proporcionales de las cantidades del periodo base*¹²: si todas las cantidades del periodo base se multiplican por el número λ , el índice de precio no varía.

$$P(p^0, p^1, \lambda q^0, q^1) = P(p^0, p^1, q^0, q^1) \text{ para } \lambda > 0$$

9. *Propiedad de reversión de productos*¹³: conocido también como de invariancia ante variaciones en el orden de los productos: $P(p^{0*}, p^{1*}, q^{0*}, q^{1*}) = P(p^0, p^1, q^0, q^1)$, donde p^{t*} denota una permutación de los componentes del vector p^t , y q^{t*} denota la misma permutación de los componentes de q^t para $t = 0, 1$.

10. *Invariancia ante variaciones en las unidades de medida (propiedad de commensurabilidad)*: el índice de precio no cambia si se modifican las unidades de medida de los productos.

$$\begin{aligned} P(\alpha_1 p_1^0, \dots, \alpha_n p_n^0; \alpha_1 p_1^1, \dots, \alpha_n p_n^1; \alpha_1^{-1} q_1^0, \dots, \alpha_n^{-1} q_n^0; \alpha_1^{-1} q_1^1, \dots, \alpha_n^{-1} q_n^1) \\ = P(p_1^0, \dots, p_n^0; p_1^1, \dots, p_n^1; q_1^0, \dots, q_n^0; q_1^1, \dots, q_n^1) \text{ para todo } \alpha_1 > 0, \dots, \alpha_n > 0 \end{aligned}$$

11. *Propiedad de reversión temporal*: si se intercambian los datos de los periodos 0 y 1, el índice de precio resultante deberá ser igual al recíproco del índice de precio original. La mayoría de los índices de precio que suelen utilizarse no satisfacen este criterio, por ejemplo Laspeyres y Paasche.

$$P(p^0, p^1, q^0, q^1) = 1/P(p^1, p^0, q^1, q^0)$$

12. *Propiedad de reversión de cantidades o criterio de simetría de las ponderaciones de cantidades*: si se intercambian los vectores de cantidades de los dos períodos, el índice de precio no varía. Esta propiedad implica que, si se utilizan cantidades para ponderar los precios de la fórmula de número índice, las cantidades del periodo 0, y las cantidades del periodo 1, deben ingresar en la fórmula de manera simétrica o pareja.

$$P(p^0, p^1, q^0, q^1) = P(p^0, p^1, q^1, q^0)$$

13. *Propiedad de reversión de precios o criterio de simetría de las ponderaciones de precios*: si se intercambian los vectores de precios de los dos períodos, el índice de cantidades no varía. Entonces, si se utilizan los precios del mismo producto en los dos períodos para ponderar las cantidades al elaborar el índice de cantidades, la propiedad 13 implica que estos precios ingresan en el índice de cantidades de manera simétrica.

$$P(p^0, p^1, q^0, q^1) = \frac{\sum_{i=1}^n p_i^1 q_i^1}{\sum_{i=1}^n p_i^0 q_i^0} / \frac{\sum_{i=1}^n p_i^0 q_i^1}{\sum_{i=1}^n p_i^1 q_i^0}$$

14. *Propiedad de valor medio de los precios*: el índice de precio se ubica entre el cociente de precios mínimo y el cociente de precios máximo.

$$\min_i \{p_i^1/p_i^0 : i = 1, \dots, n\} \leq P(p^0, p^1, q^0, q^1) \leq \max_i \{p_i^1/p_i^0 : i = 1, \dots, n\}$$

¹² Los axiomas 7 y 8 imponen el requisito de que el índice de precios no dependa de las magnitudes absolutas de los vectores de cantidades q^0 y q^1 .

¹³ Los axiomas del 9 al 13 son los criterios de invariancia o de simetría

15. *Propiedad de valor medio de las cantidades:* el índice de cantidades implícito Q definido por P se ubica entre las tasas de crecimiento mínimas y máximas de las cantidades individuales.

$$\min_i \{q_i^1/q_i^0 : i = 1, \dots, n\} \leq \frac{V^1/V^0}{P(p^0, p^1, q^0, q^1)} \leq \max_i \{q_i^1/q_i^0 : i = 1, \dots, n\}$$

16. *Propiedad de las cotas de Laspeyres y Paasche:* indica que el índice de precio P se ubica entre los índices de Laspeyres y de Paasche.

17. *Monotonicidad respecto de los precios del periodo corriente:* si aumenta algún precio del periodo 1 (en tanto el resto no cambian) el índice de precio también debe aumentar.

$$P(p^0, p^1, q^0, q^1) = P(p^0, p^2, q^0, q^1) \text{ si } p^1 < p^2$$

18. *Monotonicidad respecto de los precios del periodo base:* si aumenta cualquier precio del periodo 0 (en tanto el resto no cambian) el índice de precio debe bajar.

$$P(p^0, p^1, q^0, q^1) = P(p^2, p^1, q^0, q^1) \text{ si } p^0 < p^2$$

19. *Monotonicidad respecto de las cantidades del periodo corriente:* si aumenta cualquier cantidad del periodo 1, el índice de cantidades implícito Q que se corresponde con el índice de precio P debe aumentar.

$$\text{Si } q^1 < q^2, \text{ entonces: } \frac{\sum_{i=1}^n p_i^1 q_i^1}{\sum_{i=1}^n p_i^0 q_i^0} \left/ P(p^0, p^1, q^0, q^1) \right. < \frac{\sum_{i=1}^n p_i^1 q_i^2}{\sum_{i=1}^n p_i^0 q_i^0} \left/ P(p^0, p^1, q^0, q^2) \right.$$

20. *Monotonicidad respecto de las cantidades del periodo base:* si aumenta cualquier cantidad del periodo 0, el índice de cantidades implícito Q debe disminuir.

$$\text{Si } q^0 < q^2, \text{ entonces: } \frac{\sum_{i=1}^n p_i^1 q_i^1}{\sum_{i=1}^n p_i^0 q_i^0} \left/ P(p^0, p^1, q^0, q^1) \right. > \frac{\sum_{i=1}^n p_i^1 q_i^2}{\sum_{i=1}^n p_i^0 q_i^2} \left/ P(p^0, p^1, q^2, q^1) \right.$$

Además de las 20 propiedades básicas, se citan las siguientes:

21. *Propiedad de circularidad o transitividad:* el índice encadenado entre dos períodos debería ser igual al índice directo entre los mismos dos períodos.

$$P(p^0, p^2, q^0, q^2) = P(p^0, p^1, q^0, q^1) \times P(p^1, p^2, q^1, q^2)$$

22. *Propiedad de reversión de los factores (propiedad de simetría de la forma funcional):*

$$P(p^0, p^1, q^0, q^1)P(q^0, q^1, p^0, p^1) = \frac{\sum_{i=1}^n p_i^1 q_i^1}{\sum_{i=1}^n p_i^0 q_i^0}$$

Anexo IV. Niveles de agregación por categorías de insumos

Categorías de insumos	
1	Agregados (arena, lastre y piedra)
2	Pintura y similares
3	Productos PVC o plástico
4	Madera
5	Otros
6	Productos químicos
7	Acabados (inodoros, lavatorios, cerámica, dispensador y similares)
8	Productos eléctricos
9	Productos de cemento, concreto o yeso
10	Productos de metal
11	Muebles
12	Juguetes
13	Señalización vertical
14	Grifería
15	Alarmas o aparatos contra robo o incendio y similares
16	Equipo de comunicación
17	Productos de asfalto
18	Señalización horizontal
19	Alquiler de maquinaria y equipo
20	Aire acondicionado
21	Ascensor
22	Productos de hojalatería
23	Sistemas de acceso
24	Ventanas

Fuente: Banco Central de Costa Rica.