

Índice simple móvil por el método de la media geométrica para acciones del mercado de la construcción y su relación tendencial con los ICCP e ICCV durante el periodo 2015-2021

Simple moving average index for construction market shares and its trends relationships with the ICCP and ICCV for the period 2015-2021

Genjis Alberto Ossa González
Universidad Popular del Cesar (Colombia)
<https://orcid.org/0000-0002-8194-0859>
gossa@unicesar.edu.co

Miriam Rojas Domínguez
Universidad Popular del Cesar (Colombia)
<https://orcid.org/0000-0002-5839-0086>
miriamrojas@unicesar.edu.co

RESUMEN

Este artículo tiene por objeto observar la relación que existe entre la variación de los ICCV e ICCP con respecto a los precios de las acciones de renta variable de las empresas de la construcción que cotizan en la Bolsa de Valores de Colombia [BVC], para poder realizar esta observación fue necesario construir índices simples móviles diarios utilizando como muestra 6 empresas. Los resultados de los índices anteriores fueron las variables escogidas para calcular por el método de la media geométrica el índice mensual con el fin de identificar las relaciones tendenciales que existen entre nuestros índices y los indicadores de los costos de construcción de vivienda y la pesada. Nuestros resultados muestran que en la medida que la variación de los índices geométricos construidos aumenta o disminuye, la correspondencia mínima de los índices de construcción de vivienda y de construcción pesada a seguir los mismos patrones es de 64,94%, donde el agregado más importante es el que está ligado con la construcción de viviendas.

PALABRAS CLAVE

ICCP; ICCV; índice simple móvil; media geométrica; renta variable.

ABSTRACT

The purpose of this article is to observe the relationship that exists between the variation of the ICCV and ICCP with respect to the prices of the variable income shares of the construction companies listed in the Colombian Stock Exchange [BVC]. In order to make this observation, it was necessary to construct simple daily moving indices using 6 companies as a sample. The results of the previous indexes were the variables chosen to calculate by the geometric mean method the monthly index in order to identify the trend relationships that exist between our indexes and the indicators of housing construction costs and weighing. Our results show that as the variation of the geometric constructed indexes increases or decreases the minimum correspondence of the housing construction and heavy construction indexes to follow the same patterns is 64.94%, where the most important aggregate is the one linked to the housing construction.

KEYWORDS

ICCP; ICCV; simple moving index; geometric mean; equity.

Clasificación JEL: F65, G12.

MSC2010: 46L80, 58J20.

1. INTRODUCCIÓN

Generalmente el concepto de indicador se puede entender como un dato numérico, resultado de un proceso que cuantifica científicamente características de una muestra con el fin de facilitar su análisis (Sánchez, 2004, p. 14), es por ello que en Colombia para hacerle seguimiento al comportamiento de los costos y precios de esta industria se han desarrollado los Índices de Costos de Construcción de Vivienda (ICCV) y el Índice de Costos de Construcción Pesada (ICCP), lo cuales permiten conocer el cambio porcentual promedio de los insumos que hacen parte de las actividades de la construcción de vivienda (DANE, 2022a), como también, los principales insumos requeridos para la construcción de carreteras y puentes (DANE, 2022b), y los cuales se calculan empleando ponderaciones fijas que corresponden a la participación del gasto de cada uno de los artículos en el valor total del grupo o del indicador (equipos, materiales, transporte, mano de obra y costos indirectos) del período base, reflejando un resultado global de variación dado de una media ponderada de índices elementales de artículos (Alonso Cifuentes, 2004).

El análisis de la relación entre las cotizaciones de las empresas relacionadas directamente al sector construcción en Colombia y los indicadores que reflejan la variación de los costos y precios de los insumos en la construcción es de gran importancia para el sector no solo por hacer seguimiento al comportamiento de los costos y precios en la industria de la construcción, sino también son herramientas útiles para la toma de decisiones en materia de inversión y planificación. Además, el uso de indicadores permite una mayor objetividad y rigurosidad en el análisis de datos, lo cual es fundamental en la toma de decisiones informadas. En este sentido, la presente investigación busca llenar un vacío en este campo, al desarrollar un índice simple diario de cada empresa para el período 2015-2021 y luego utilizar estos valores para crear un índice promedio geométrico mensual por empresa, de manera similar al ICCV e ICCP.

Al analizar la relación entre las variaciones mensuales del ICCV e ICCP y el índice geométrico desarrollado, se busca responder la pregunta sobre la relación tendencial entre los índices desarrollados con respecto al ICCV e ICCP. Este tipo de análisis permitirá conocer si existe una relación significativa entre las cotizaciones de las empresas constructoras y la variación de los costos y precios de los insumos en la construcción, y en caso de ser así, entender cómo se relacionan entre sí.

La estructura del documento se compone de los siguientes apartados: en primer lugar, se describe la metodología utilizada para obtener los datos, con énfasis en el desarrollo del índice simple diario y mensual para cada una de las empresas analizadas. A continuación, se presentan los resultados preliminares obtenidos a partir de los índices, seguidos de los resultados finales que surgen de una validación empírica que revela la relación tendencial entre los índices desarrollados y el ICCV e ICCP. Por último, se presenta una conclusión que resume los hallazgos del estudio.

2. SELECCIÓN DE DATOS Y METODOLOGÍA:

Para analizar la relación entre (ICCV) e (ICCP¹) y las empresas que hacen parte del mercado de la construcción y cotizan en la bolsa de valores de Colombia es necesario aplicar una metodología con enfoque cuantitativo dado que se pretende construir el índice de variación mensual ($R\lambda_z$) de cada una de las empresas y determinar su relación de tendencia con los índices inicialmente mencionados. Por consiguiente y como técnica de recolección se elabora una base de datos de análisis temporal para cada una de las acciones de renta variable² con los precios de cierre de 6 empresas, las cuales han sido negociadas durante los días hábiles entre el periodo del 1 de diciembre del 2014 hasta el 31 de diciembre del 2021. En línea con lo expuesto por (Hernández Sampieri et al., 2014, p.p 152 - 160) el tipo de investigación se encuadra dentro de lo No experimental, con un diseño longitudinal de tendencia dado que se pretende observar los cambios al paso del tiempo del índice ($R\lambda_z$), con respecto a ICCV y ICCP, pero también tiene un alcance exploratorio dado que constituye un problema de investigación poco conocido.

Tabla 1. Acciones de renta variable por empresa.

Ref.	ACCIÓN	EMISOR	SECTOR
$R\lambda_1$	GRUPOARGOS	GRUPO ARGOS S.A.	Inversiones
$R\lambda_2$	ELCONDOR	CONSTRUCCIONES EL CONDOR S.A.	Industrial
$R\lambda_3$	PFGRUPOARG	GRUPO ARGOS S.A.	Inversiones
$R\lambda_4$	CEMARGOS	CEMENTOS ARGOS S.A.	Industrial
$R\lambda_5$	PFCEMARGOS	CEMENTOS ARGOS S.A.	Industrial
$R\lambda_6$	CONCONCRET	CONSTRUCTORA CONCONCRETO S.A.	Industrial

Fuente: Elaboración propia (datos tomados de BVC 2022a-2022f)

El método utilizado para obtener el índice de variación simple móvil de la acción es considerando los precios por acción diaria del mes actual con respecto al mes anterior, siendo como los precios de la acción del mes anterior, y el divisor del mes actual, y lo anterior es igual al índice simple, siendo la acción, el día y se repite durante la cantidad de veces de cotizaciones que opero la bolsa durante el mes, es decir, así mismo la será los valores que conformaran los

¹ Para efectos de esta investigación se utiliza la variación mensual de los ICCV e ICCP con el fin de analizarlo con el índice simple de los $R\lambda_z$.

² Las acciones de renta variable se caracterizan por ser y preferenciales (PF) y ordinarias, la primera sólo tiene derechos económicos, es decir derecho a los dividendos, también el beneficio por la valorización de las mismas y el derecho a comprar nuevas acciones que emita la empresa (Gaviria, J. (2021) y la segunda otorga al accionista el derecho económico y el derecho político de votar en la Asamblea General de Accionistas y de revisar los libros de la sociedad (Palacio Álvarez, 2020, p.11).

valores para la productora del promedio geométrico de los índices simples, en donde, es igual

$$\alpha \sqrt[n]{X_{zd}^n * X_{zd}^n \dots X_{zd+1}^n}$$

(1)

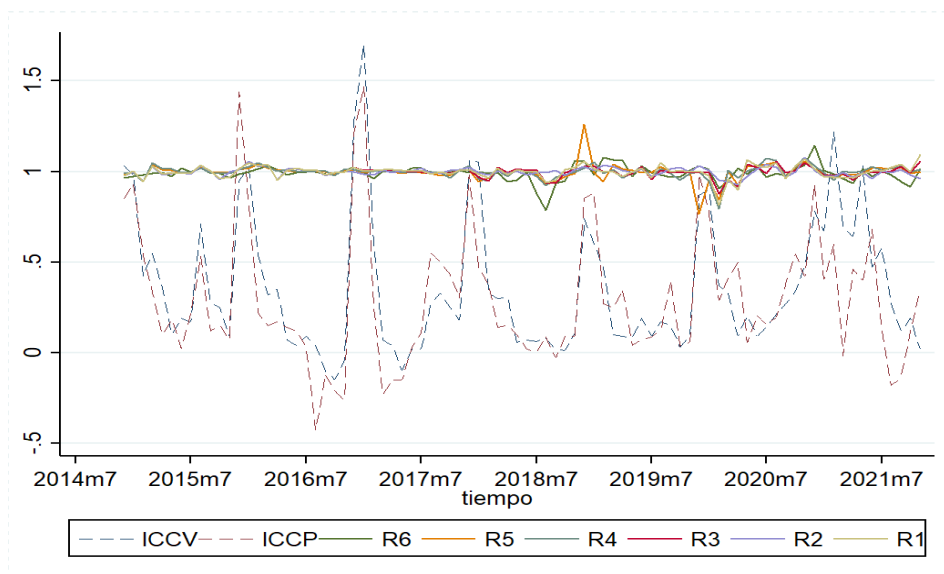
$$R\lambda_z = \begin{bmatrix} M_{t-1} & M_t \\ P_{d1} & P_{d1} \\ P_{d2} & P_{d2} \\ \vdots & \vdots \\ P_{d+n} & P_{d+n} \end{bmatrix} \rightarrow \begin{bmatrix} M_t/M_{t-1} \\ P_{d1}/P_{d1} \\ P_{d2}/P_{d2} \\ \vdots \\ P_{d+n}/P_{d+n} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X \\ X_{d1} \\ X_{d2} \\ \vdots \\ X_{d+n} \end{bmatrix} \rightarrow \sqrt[n]{\prod_{k=1}^{n=X_{d+n}} X_d} = R\lambda_z$$

Este método se utiliza a menudo para medir el rendimiento de una cartera de inversiones o para comparar el rendimiento de diferentes inversiones. A diferencia del promedio aritmético, el promedio geométrico tiende a suavizar las cotizaciones extremas minimizando una posible razón de volatilidad artificial o poco representativa en los resultados, otorgando una mayor estabilidad y por tanto proporciona una mejor representación de la tendencia subyacente (Lora y Prada, 2008, p. 34) dentro de este marco es importante mencionar que el DANE (2013, p. 17) en su documento *Metodología del Índice de Costos de la Construcción Pesada ICCP* expone que cada artículo que compone la canasta del índice de costos se desarrolla mediante el índice simple total del mismo y se obtiene mediante el promedio geométrico de los índices simples, que resulta de calcular la raíz enésima de la productora de las cotizaciones.

3. RESULTADOS:

La ecuación (1) se repetirá 84 veces por acción debido a los 7 años de medición $R\lambda_z^{84}$. Ahora bien, los periodos M no siempre comparten la misma cantidad de días y por ende la cantidad de cotizaciones es diferente $n_{t-1} \neq n_t$ lo que causa que $P_{d/0}$, por tanto, solo se tomaran la cantidad de valores en los que $n_{t-1} = n_t$.

Figura 1. Serie temporal de los $R\lambda_z$ y los ICCV e ICCP.



Fuente: Elaboración propia.

Una vez obtenido los índices mensuales X_{zd}^n y contrastados con los ICCP e ICCV, estos discrepaban en los rangos (*Máx-Min*) lo que causa que la gráfica sea poco descriptiva (ver Figura 1) para las líneas de $R\lambda_z$ en comparación con los otros índices. Como se evidencia en la (ver Tabla 1), los rangos de variación anuales para $R\lambda_z$ son menores en comparación con los índices de las variables independientes.

Tabla 2. Rangos

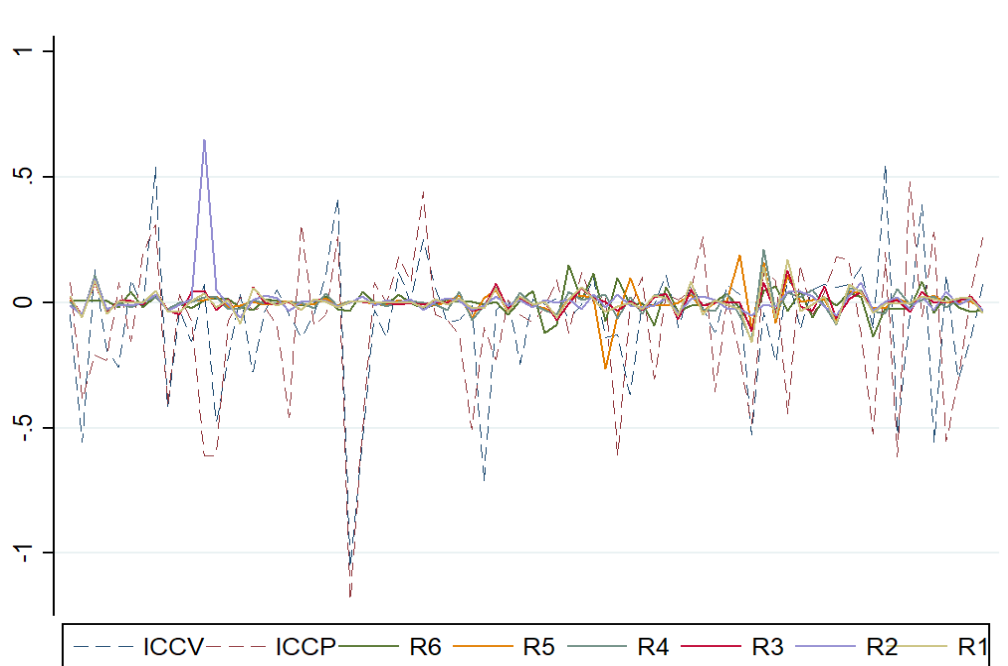
Tiempo	ICCP	ICCV	$R\lambda_1$	$R\lambda_2$	$R\lambda_3$	$R\lambda_4$	$R\lambda_5$	$R\lambda_6$
2015	0,91	0,94	0,01	0,09	0,09	0,11	0,09	0,06
2016	1,87	1,17	0,10	0,10	0,10	0,07	0,05	0,05
2017	1,70	1,80	0,04	0,04	0,03	0,05	0,03	0,06
2018	1,01	1,05	0,08	0,04	0,09	0,11	0,08	0,27
2019	0,85	0,71	0,09	0,06	0,07	0,10	0,32	0,11
2020	0,93	0,81	0,25	0,15	0,18	0,28	0,29	0,13
2021	1,11	1,20	0,13	0,05	0,11	0,08	0,06	0,23

Fuente: Elaboración propia.

Así pues, para tener un mayor efecto explicativo sobre las tendencias entre los índices expuestos se sustrae de $R\lambda_z$ el valor de $R\lambda_{z-1}$ en función de mirar si $R\lambda_z \geq 0 \leq ICCP$ e $ICCV$ en su variación diaria, esta operación de la primera diferencia hace que se pierda una observación n , es decir, pasa de 12 a 11 datos, de esta forma se pretende reducir los rangos (ver Figura 2), y así mismo implica que el método para $R\lambda_z$ sea igual para los ICCV e ICCP en función de que los datos sean contrastados.

Según Wooldridge, J. (2010), existen varias razones por las cuales la primera diferencia resulta útil. En primer lugar, esta técnica permite eliminar tanto las tendencias lineales como las no lineales que puedan estar presentes en los datos originales, lo cual puede ayudar a detectar patrones en los datos que no son evidentes a simple vista.

Figura 2. Primera diferencia de $R\lambda_z$ y los ICCV e ICCP.



Fuente: Elaboración propia.

El método para realizar la validación consiste en evaluar el grado de relación en tendencia de los índices, es decir la dirección general o patrón que siguen los datos a lo largo del tiempo, puede ser una tendencia alcista, bajista o lateral (sin dirección específica), por ejemplo, si x , que es el valor que resulta de $\Delta R\lambda_z^{77} = R\lambda_z - R\lambda_{z-1}$ tiene un valor negativo, por tanto y que pertenece a $\Delta ICCV^{77}$ debe ser también negativo para que exista una tendencia subyacente compartida, la misma lógica para $\Delta ICCP^{77}$. Si, por el contrario, $x = (-)$, y $\Delta ICCV^{77}$ tiene un valor $w = (+)$, y $\Delta ICCP^{77}$ tiene un valor $y = (-)$, entonces existe tendencia de $\Delta R\lambda_z^{77}$ con $\Delta ICCP^{77}$ pero no \sim con $\Delta ICCV^{77}$.

(2)

$$xyw = \left\{ \begin{array}{l} x = - \rightarrow y \in \Delta ICCP^{77} = - \\ x = - \rightarrow w \in \Delta ICCV^{77} = - \end{array} \right\} \leftrightarrow \text{existe tendencia con (ICCP) (ICCV)}$$

$$xw\sim y = \left\{ \begin{array}{l} x = + \rightarrow y \in \Delta ICCP^{77} = - \\ x = + \rightarrow w \in \Delta ICCV^{77} = + \end{array} \right\} \leftrightarrow \text{existe tendencia con (ICCV), } \sim \text{(ICCP)}$$

Tabla 3. Relación de tendencias.

Ref.	Relación	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
$R\lambda_1$	$x y w$	4	1	1	2	3	3	2
	$x w \sim y$	3	3	3	1	4	4	3
	$x y \sim w$	3	1	1	2	0	3	3
	$y w \sim x$	1	6	6	6	4	1	3
	$y \sim w \sim x$	0	0	0	0	0	0	0
$R\lambda_2$	$x y w$	4	2	1	2	4	2	3
	$x w \sim y$	5	3	2	2	3	5	5
	$x y \sim w$	1	1	1	1	1	2	1
	$y w \sim x$	1	5	6	6	3	2	2
	$y \sim w \sim x$	0	0	1	0	0	0	0
$R\lambda_3$	$x y w$	4	2	1	3	4	3	1
	$x w \sim y$	4	3	3	1	3	4	4
	$x y \sim w$	2	1	0	2	1	3	2
	$y w \sim x$	1	5	6	5	3	1	4
	$y \sim w \sim x$	0	0	1	0	0	0	0
$R\lambda_4$	$x y w$	4	3	2	3	5	2	1
	$x w \sim y$	3	2	1	1	3	4	2
	$x y \sim w$	3	2	3	2	1	3	4
	$y w \sim x$	1	4	5	5	2	2	4
	$y \sim w \sim x$	0	0	0	0	0	0	0
$R\lambda_5$	$x y w$	4	3	1	2	5	3	2
	$x w \sim y$	4	3	2	1	4	5	3
	$x y \sim w$	2	1	1	2	0	2	3
	$y w \sim x$	1	4	6	6	2	1	3
	$y \sim w \sim x$	0	0	1	0	0	0	0

Índice simple móvil por el método de la media geométrica para acciones del mercado de la construcción y su relación tendencial con los ICCP e ICCV durante el periodo 2015-2021

Genjis A. Ossa González, Miriam Rojas Domínguez

Ref.	Relación	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
$R\lambda_6$	$x y w$	3	2	2	2	4	3	3
	$x w \sim y$	5	4	2	2	4	1	5
	$x y \sim w$	1	0	2	1	0	6	1
	$y w \sim x$	2	5	5	6	3	1	2
	$y \sim w \sim x$	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 3 se evidencia la cantidad de veces que se relaciona por año los índices bajo el método de primera diferencia, así pues, movimientos perfectos como lo es $x y w$ son inferiores en relación a los movimientos donde no se relacionan en lo absoluto con x . De la anterior tabla podemos inferir algunos resultados interesantes, el primero (ver tabla 4), está en función de la idéntica relación año a año de algunos de los $R\lambda_j$ y el segundo en la relación de los movimientos (ver tabla 5 y 6).

Tabla 4. Empresas que tienen idénticos movimientos anuales con respecto al recuadro “relación” de la Tabla 3.

2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
$R\lambda_p, R\lambda_4$	$R\lambda_2, R\lambda_3$	$R\lambda_2, R\lambda_5$	$R\lambda_p, R\lambda_5$	$R\lambda_2, R\lambda_3$	$R\lambda_p, R\lambda_3$	$R\lambda_p, R\lambda_5$
$R\lambda_3, R\lambda_5$			$R\lambda_2, R\lambda_6$			$R\lambda_2, R\lambda_6$
			$R\lambda_3, R\lambda_4$			

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 4 se presenta el evento asociado a la similitud tendencial anual, donde para cada año muestra las empresas que tuvieron idénticos movimientos con respecto a las diferentes conformaciones que puedan presentarse con w, x, y . Así pues, de las 42 posibles similitudes que existen en el cuadro, 22 (52,38%) se identificaron este patrón, el cual deja en evidencia el comportamiento similar de las empresas en cuestión y el ICCP e ICCV.

Tabla 5. Participación en relación a los movimientos.

Ref.	$x y w$	$x w \sim y$	$x y \sim w$	$y w \sim x$	$y \sim w \sim x$
$R\lambda_1$	20,78 %	27,27 %	16,88 %	35,06 %	0 %
$R\lambda_2$	23,38 %	32,47 %	10,39 %	32,47 %	1,30 %
$R\lambda_3$	23,38 %	28,57 %	14,29 %	32,47 %	1,30 %
$R\lambda_4$	25,97 %	20,78 %	23,38 %	29,87 %	0 %
$R\lambda_5$	25,97 %	28,57 %	14,29 %	29,87 %	1,30 %
$R\lambda_6$	24,68 %	29,87 %	14,29 %	31,17 %	0 %

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede evidenciar en la Tabla 5 existe una mayor preponderancia de variación de $y \sim w$ sobre las demás, y claro, este resultado es muy coherente dado que la canasta de la cual se conforma ICCV e ICCP comparten elementos como: maquinaria, equipo, mano de obra y materiales. Pero analizando lo relacionado con x este último tiene un comportamiento bastante interesante, en primera medida comparte de manera perfecta las mismas direcciones de variación en un promedio de 24%, en segunda instancia, se evidencia que los movimientos de x en relación a w son superiores a los de x a y en un 12,33 pp promedio, lo que deja claro que su correspondencia es mejor con la construcción de vivienda.

Sin embargo, si se analiza desde el punto de vista en que x compartió tendencia mínima con un solo índice sea y o w por cada mes se obtiene mejores resultados. Para ese análisis es necesario sumar los comportamientos perfectos de las tres variables, como también el comportamiento de x con respecto a w y así mismo con y .

(3)

$$\phi_z = \sum_{k=1}^{n=77} x y w + x w \sim y + x y \sim w$$

Tabla 6. Relación porcentual de la sumatoria de movimientos mínimos compartidos.

Ref.	ϕ_z	$y w \sim x + y \sim w \sim x$
$R\lambda_1$	64,94 %	35,06 %
$R\lambda_2$	66,23 %	33,77 %
$R\lambda_3$	66,23 %	33,77 %
$R\lambda_4$	70,13 %	29,87 %
$R\lambda_5$	68,83 %	31,17 %
$R\lambda_6$	68,83 %	31,17 %

Fuente: Elaboración propia, 2022.

4. DISCUSIÓN

En este documento se presenta un enfoque para la creación de índices móviles simples utilizando el método de la media geométrica para acciones de renta variable con el objetivo de establecer relaciones tendenciales con indicadores de costos de construcción. Luego de realizar una revisión bibliográfica, no se encontraron aplicaciones de esta metodología al estudio de los precios, y mucho menos su relación con los ICCV e ICCP, por lo tanto, se hace complejo encontrar puntos de convergencia con otros resultados de forma integral en la literatura, sin embargo, es posible encontrar algunas aproximaciones en la metodología.

Por ejemplo, en Ponce y Hernández (2005, pp. 179 - 180) se utiliza un vector Y_t con n variables integradas de primer orden que exhiben r vectores de cointegración, donde $0 < r < n$. Por otro lado $H \equiv \{\Delta_{Y_t-p}, \Delta_{Y_{t-2}}, \dots, \Delta_{Y_{t-p}}\}$ donde Δ_y es la primera diferencia de y , y β es la matriz que agrupa los vectores de cointegración. Ahora bien, aquí mismo se utiliza una prueba para determinar si las s correlaciones más pequeñas son iguales a cero y las restantes mayores que cero

$C(p, s) = -(T - p - 1) \sum_{i=1}^s \log(1 - \alpha_i^2)$, a lo que concluye que este enfoque forma una base adecuada para obtener los componentes tendenciales y cíclico.

En Paredes y Aroca (2008)³ se utiliza $\Delta = P_1 - \sum_{i=1}^N w_i * P_0$; $\forall 0 \leq 1$; $\sum_{i=1}^N w_i = 1$ donde P_0 es el conjunto de precios para las viviendas de una región y es el conjunto de precios para las viviendas para otra región. El modelo propone que aquellas viviendas de P_0 que posean características similares a la vivienda P_1 sean estadísticamente similares en características observables. Donde el ponderador w_i representa la manera en que se compararan aquellas viviendas de una región con respecto a otras, en este caso se toma simplemente el promedio geométrico del arriendo de todas las viviendas de una región central y se compara con sus similares. Por tal motivo w_i será igual a 1 para la vivienda de la región x más parecida a la de y por ejemplo z y 0 para el resto, por lo tanto, se calculará el diferencial de precios entre viviendas “comparables”.

En síntesis, los índices móviles simples son una herramienta para examinar la relación entre una variable en un momento determinado y su valor en un momento anterior. Se utiliza la media geométrica para evitar algunas distorsiones en la medición de los cambios en la variable en el tiempo. Este enfoque permite comparar eficazmente los valores de la variable en diferentes momentos y es útil para identificar tendencias a lo largo del tiempo. Si no se puede determinar la relación de tendencia, se utiliza la primera diferencia para suavizar el vector de precios y facilitar la interpretación del rango de precios históricos, que se convierten en relaciones de tendencia estocástica (Caro Delgado y Meneses Medina, 2019, p. 45).

5. CONCLUSIONES

Este documento presenta una contribución al introducir la creación de un índice simple móvil mediante el método de la media geométrica para analizar acciones del mercado de la construcción y su relación tendencial con los ICCP e ICCV durante el periodo 2015-2021 en Colombia. Lo que hace que esta investigación sea particularmente destacada debido a que, hasta la fecha de este artículo, no se han documentado este tipo de aplicaciones en el sector de la construcción por parte de otros autores. A partir de lo anterior se encuentran resultados relevantes que nos permite considerar el supuesto de que las variaciones en los precios y costos de las canastas de los índices anteriores tienen una relación medianamente relevante, considerando los movimientos que existen entre la observación de los índices desarrollados.

Los resultados de la investigación indican que, en los últimos 6 años, el mercado bursátil de la construcción (ver tabla 1) ha presentado medianas variaciones en la misma dirección. En términos numéricos resulta en que a medida que la variación de los aumenta o disminuye, la correspondencia mínima de los índices de construcción de vivienda y construcción pesada para seguir los mismos patrones es del 64,94%, donde el agregado más importante (ver ecuación 3) está ligado a la construcción de viviendas. Por otro lado, los resultados obtenidos, según se observa en la Tabla 4, algunas empresas tienen comportamientos perfectamente idénticos anualmente en la relación de las tendencias. De un total de 42 posibles similitudes, se encontraron 22 comportamientos similares. Este hallazgo sugiere que existe una correlación importante entre los movimientos de las empresas en el sector de la construcción y los índices desarrollados.

Además, como se aprecia en las tablas 5 y 6, se logra evidenciar que las variaciones tendenciales varían en significatividad según la empresa. Por lo tanto, el seguimiento y evaluación de esta información puede ser importante en futuras investigaciones para comprender mejor las dinámicas del mercado de la construcción y hacer proyecciones más precisas.

³ Es necesario mencionar que Paredes y Aroca (2008) crean un índice de costo de viviendas para las regiones de Chile, estos índices simples parten de los promedios ponderados de las observaciones obtenidas para cada una de las regiones.

Índice simple móvil por el método de la media geométrica para acciones del mercado de la construcción y su relación tendencial con los ICCP e ICCV durante el periodo 2015-2021

Genjis A. Ossa González, Miriam Rojas Domínguez

Por último, estos resultados pueden tener implicaciones significativas para los inversores interesados en el sector de la construcción. En este sentido, los inversores podrían considerar los movimientos de las empresas en el sector de la construcción como un indicador importante a la hora de tomar decisiones de inversión informadas. Así mismo es importante tener en cuenta que la similitud en el comportamiento de las empresas no necesariamente implica que estas empresas estén relacionadas directamente entre sí, sino que pueden estar influenciadas por factores comunes en el mercado o en la economía en general.

ANEXOS**Anexo 1 – Índices Cementos Argos.**

Mes	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Enero	0,9910	1,010004061	1,012380514	1,02973429	1,02058290	0,999642647	1,029461607
Febrero	0,9954	1,028597267	0,997153397	0,95950645	1,05140764	0,946624733	0,995714521
Marzo	0,942893716	1,048237232	1,002763769	0,94757365	0,988876483	0,795349399	0,950244536
Abril	1,049508587	1,022687463	1,00389026	1,00749479	1,008746507	1,006520553	1,002798638
Mayo	1,013582712	1,000867509	1,008272966	0,97423385	0,962963893	0,964288418	0,994962088
Junio	1,0134356	1,009302806	0,993015248	1,01328702	0,992241287	1,003303604	1,003295714
Julio	0,994959236	1,00306649	0,994464693	1,00378123	1,02607847	1,021819749	1,027190279
Agosto	0,999406058	0,996747191	1,001794639	0,97144971	0,973931405	1,070840234	1,006375766
Septiembre	1,019691195	1,000595828	0,999056353	0,92405702	1,015516947	1,059775823	1,016833341
Octubre	0,993667286	1,000950771	0,991944864	0,96846521	0,990013261	0,971302316	1,031101757
Noviembre	0,990167296	0,978304821	0,962896327	0,97921606	0,953828735	1,028938931	0,998303255
Diciembre	0,99149958	1,012880896	1,006469321	0,99815527	0,991307137	1,075209366	1,01207081

Fuente: Cálculos propios a partir de información de BVC 2022a-2022f)

Anexo 2 – Índices Concreto.

Mes	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Enero	0,964741289	0,98739399	1,023814985	0,995399939	1,055587293	1,033168113	1,14291136
Febrero	0,974869122	0,996943518	0,995558195	0,998837606	0,97977274	1,008508455	1,007866734
Marzo	0,981684615	1,015052369	0,959197314	0,989917857	1,075763931	0,907201223	0,984977547
Abril	0,988096668	1,029211159	1,000063866	0,992816856	1,065031308	0,953069008	0,958807815
Mayo	0,994550017	1,009364984	0,99697663	0,945021154	1,062353429	1,01895276	0,935478428
Junio	0,975100337	0,980716362	0,987869483	0,951477872	0,971317478	0,983456201	1,016271024
Julio	1,018852254	0,992382137	1,017815921	0,997772985	1,03327159	1,026956299	0,974532152
Agosto	0,998574415	0,998563426	1,018157134	0,876637019	0,994052379	0,966960675	1,000789086

Índice simple móvil por el método de la media geométrica para acciones del mercado de la construcción y su relación tendencial con los ICCP e ICCV durante el periodo 2015-2021

Genjis A. Ossa González, Miriam Rojas Domínguez

Mes	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Septiembre	1,021095558	0,999691222	0,994906312	0,787151987	0,982087838	0,989291468	0,981419272
Octubre	0,991229967	0,986966933	0,987713937	0,935922784	0,968944374	0,977043827	0,944341821
Noviembre	0,987552625	0,980795636	1,000852598	0,946064899	0,970702367	1,016550836	0,914183531
Diciembre	0,964220513	1,006008336	1,005120893	1,060902103	1,006131797	1,036754101	1,015502141

Fuente: Cálculos propios a partir de información de BVC 2022a-2022f)

Anexo 3 – Índices EL CONDOR.

Mes	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Enero	1,007041863	0,343727884	0,998692802	1,022571818	1,027944296	1,032173322	1,005669257
Febrero	0,994967121	0,991989464	0,984013239	0,993644287	1,007901983	1,004683362	0,972527319
Marzo	0,944804769	1,042226589	0,981183361	0,980510731	1,037403284	0,954053031	0,973636846
Abril	1,039512596	1,033381044	1,005807613	1,003049043	1,025786164	0,944596995	0,994484502
Mayo	1,013072046	0,972402246	0,994183892	0,989533155	1,00761311	0,928937873	0,968448475
Junio	1,005640385	0,981582652	1,004347206	1,000372483	0,99556514	0,973200013	0,992305767
Julio	0,995052304	1,010384621	1,004009301	0,982770941	1,013760754	1,016545305	0,961190647
Agosto	0,993495696	1,026417442	1,018505092	0,991956806	0,972775989	1,039303269	1,002802208
Septiembre	1,026159145	0,990053148	0,989655026	0,991790698	0,987722512	1,022026339	0,994977664
Octubre	0,99250982	0,992404784	0,990363156	1,005463933	1,013881735	0,967777767	1,010465118
Noviembre	0,984122072	0,998321992	1,006799977	0,9788441	1,023613679	0,996700561	0,981322553
Diciembre	0,998810832	1,002873434	1,01180352	1,010357282	0,998361146	1,076053771	0,962172274

Fuente: Cálculos propios a partir de información de BVC 2022a-2022f)

Anexo 4 – Índices GRUPO ARGOS.

Mes	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Enero	0,97675406	1,013834934	1,021230567	1,009210629	1,054181899	1,001996672	1,013282448
Febrero	1,002658314	1,049062438	1,003575426	0,987259169	1,015480905	0,975344862	0,973488396
Marzo	0,942028711	1,02938712	1,006943783	0,963917968	0,999886149	0,816926623	0,968128602
Abril	1,030262315	1,038547436	1,011851158	1,020064845	0,999445859	0,95804701	0,963648508
Mayo	0,986195458	0,951615845	1,009276182	0,982622933	0,971477624	0,896045497	0,963002191
Junio	0,991859198	1,007620232	1,005864892	1,00848402	0,999997846	1,065644277	0,988529452
Julio	0,991635108	1,017098269	1,003693365	0,998955585	1,017185522	1,032971118	1,002726042
Agosto	0,991126116	1,004526529	1,005031027	0,999749067	0,963280303	1,022488936	1,003588396

Índice simple móvil por el método de la media geométrica para acciones del mercado de la construcción y su relación tendencial con los ICCP e ICCV durante el periodo 2015-2021

Genjis A. Ossa González, Miriam Rojas Domínguez

Mes	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Septiembre	1,036189993	1,010111469	0,985958335	0,939467172	1,04656795	1,046702838	1,021383065
Octubre	1,000370864	0,981422272	0,998020742	0,951348184	0,999723107	0,962453945	1,037686093
Noviembre	0,961356691	0,99511423	0,987535416	1,010684723	1,007996358	1,032584282	0,997038799
Diciembre	0,967054074	0,998780718	1,005739531	1,024269823	0,997532737	1,070133291	1,092130892

Fuente: Cálculos propios a partir de información de BVC 2022a-2022f)

Anexo 5 – Índices PREFERENCIAL GRUPO ARGOS.

Mes	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Enero	0,978854347	1,008446672	1,02275633	1,00624759	1,026572913	0,993906989	1,015590032
Febrero	0,999790797	1,055937242	1,004504698	0,969836769	1,029939997	0,992005249	0,979796646
Marzo	0,946143555	1,025415753	1,005135251	0,949665089	0,996056509	0,876645259	0,979098245
Abril	1,026373453	1,038430283	1,008571852	1,023545261	1,001857411	0,956593009	0,98818147
Mayo	0,983126538	0,953526451	1,008292765	0,99570678	0,971341734	0,912884171	0,951548601
Junio	0,987792411	1,013957145	1,005791648	1,012917969	0,991307556	1,040751814	0,992057767
Julio	0,993001238	1,013003568	0,997624951	1,005773981	1,02511012	1,02467972	0,991890161
Agosto	0,985241491	1,005383028	0,996439724	1,007503912	0,95753694	0,990627741	0,99525585
Septiembre	1,032168371	1,009730908	0,988494447	0,938116396	1,006823096	1,055563936	1,001993005
Octubre	1,003070859	0,978393666	0,991314533	0,93355273	0,99277437	0,992088255	1,025309919
Noviembre	0,956329041	0,993389886	0,990004969	0,991873959	0,992669321	1,006998689	0,993654812
Diciembre	0,998810832	0,999254679	1,00747443	1,008597883	0,992560036	1,048431618	1,057659596

Fuente: Cálculos propios a partir de información de BVC 2022a-2022f)

Anexo 6 – Índices PREFERENCIAL CEMENTOS ARGOS.

Mes	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Enero	0,987452475	1,008527199	1,009906583	1,007281592	1,2596257	0,764482635	1,013457233
Febrero	0,994967121	1,01690864	0,995700337	0,945930573	0,9949671	0,953933168	0,988227554
Marzo	0,944804769	1,039556524	1,000821976	0,962988335	0,941985659	0,844577055	0,966230743
Abril	1,039512596	1,019989187	1,005279665	1,013282947	1,039512596	1,003283646	0,984135305
Mayo	1,012414404	1,006569606	0,999932535	0,975676837	1,013072046	0,917129493	0,979903192
Junio	1,005640385	1,007318088	0,98891306	1,01514067	1,005640385	1,028952887	0,990446804
Julio	0,995052304	0,999666512	0,999173899	1,004313488	0,995052304	1,032233797	1,017100322

Índice simple móvil por el método de la media geométrica para acciones del mercado de la construcción y su relación tendencial con los ICCP e ICCV durante el periodo 2015-2021

Genjis A. Ossa González, Miriam Rojas Domínguez

Mes	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Agosto	0,993495696	0,996953734	0,994608012	0,980396266	0,993495696	1,040431484	1,017300053
Septiembre	1,026159145	1,003929601	0,991366981	0,931986912	1,026159145	1,053488899	1,015039774
Octubre	0,99250982	0,996993662	0,97793252	0,945541502	0,99250982	0,9773063	1,021466357
Noviembre	0,992478219	0,987281904	0,979726332	0,972525164	0,992478219	1,022709527	0,9906705
Diciembre	0,998810832	1,004327018	1,007941091	0,990431944	0,998810832	1,056992378	0,998242836

Fuente: Cálculos propios a partir de información de BVC 2022a-2022f)

REFERENCIAS

- Alonso Cifuentes, J. C. (2004). *Números índices. Apuntes de economía*. 1(4). 1-29. Universidad ICESI.
- Bolsa de Valores de Colombia [BVC] (2022a). *Renta variable diaria - Acción CONCRET*.
- Bolsa de Valores de Colombia [BVC] (2022b). *Renta variable diaria - Acción GRUPO ARGOS*.
- Bolsa de Valores de Colombia [BVC] (2022c). *Renta variable diaria - Acción EL CONDOR*.
- Bolsa de Valores de Colombia [BVC] (2022d). *Renta variable diaria - Acción PFCMARGOS*.
- Bolsa de Valores de Colombia [BVC] (2022e). *Renta variable diaria - Acción PFRUPOARG*.
- Bolsa de Valores de Colombia [BVC] (2022f). *Renta variable diaria - Acción CEMARGOS*.
- Caro, L. F. y Meneses, F. J. (2019). *Aplicación de una estrategia de "Pairs Trading" usando un algoritmo programado en el software R*. (Trabajo de grado), Universidad Autónoma de Bucaramanga, Colombia.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE] (2013). *Metodología del Índice de Costos de la Construcción Pesada ICCP*. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/precios-y-costos/indice-de-costos-de-la-construccion-pesada-iccp>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE] (2022a). *Índice de Costos de la Construcción de Vivienda (ICCV) Históricos*. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/construccion/indice-de-costos-de-la-construccion-de-la-vivienda/iccv>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE] (2022b). *Índice de Costos de la Construcción Pesada (ICCP) Históricos*. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/construccion/indice-de-costos-de-la-construccion-pesada/historicos-iccp>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE] (2022c). *Mercado laboral - Empleo y desempleo*. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/mercado-laboral/empleo-y-desempleo>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE] (2022d). *Producto Interno Bruto - PIB nacional trimestral*. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/cuentas-nacionales/cuentas-nacionales-trimestrales/pib-informacion-tecnica>
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación sexta edición*. México DF: McGraw-Hill.
- García-Regalado, J., Freire-Quintero, C., y Moscoso-Miranda, H. (2015). Modelo Económico del sector de la construcción en Ecuador. *Revista Ciencia UNEMI*, 8(14), 37-47. <https://doi.org/10.29076/issn.2528-7737vol8iss14.2015pp37-47p>
- Gaviria, J. (2021). La responsabilidad de los administradores frente a los accionistas de diferente clase con intereses contrapuestos. *Revista de Derecho Privado*, (40), 363-392. <https://doi.org/10.18601/01234366.n40.13>.
- Lora, Eduardo y Prada, Sergio (2016). *Técnicas de Medición Económica, Metodología y Aplicaciones en Colombia*. Cali, Colombia: Universidad ICESI.

Índice simple móvil por el método de la media geométrica para acciones del mercado de la construcción y su relación tendencial con los ICCP e ICCV durante el periodo 2015-2021

Genjis A. Ossa González, Miriam Rojas Domínguez

Palacio Álvarez, D. A. (2020). *Viabilidad de inversión en acciones preferenciales del grupo Bancolombia como emisor de la Bolsa de Valores de Colombia*, (Trabajo de grado), Universidad del Bosque, Colombia.

Paredes, D., y Aroca, P. (2008). Metodología para estimar un índice regional de costo de vivienda en Chile. *Cuadernos de economía*, 45(131), 129-143. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-68212008000100005>

Ponce, R. A. C., y Hernández, J. H. (2005). Efecto del gasto público sobre el gasto privado en México. *Estudios Económicos*, 20(2), 173-196. <https://www.jstor.org/stable/40311502>

Sánchez, A. (2004). *Guía Práctica Construcción e Interpretación de Indicadores Estadísticos*. Lima, Perú: Instituto Nacional de Estadística Informática.

Wooldridge, J. M. (2010). Transformaciones de series de tiempo altamente persistentes. En Wooldridge, J. M. (Ed.), *Introducción a la econometría. Un enfoque moderno* (pp. 392-393). Cengage Learning.