

Metodología de perfiles coincidentes para determinar indicadores líderes y contemporáneos, estudio de caso

Por: Wilmer O. Martínez R.

Núm. 771
2013

Borradores de ECONOMÍA



tá - Colombia - Bogotá - Col

Metodología de perfiles coincidentes para determinar indicadores líderes y contemporáneos, estudio de caso¹

Wilmer O. Martínez R. ²

Resumen

En este documento se propone utilizar la metodología de perfiles coincidentes propuesta por Martínez (2010), con el fin de determinar si un conjunto de indicadores obtenidos de encuestas de opinión y otras fuentes son coincidentes o líderes de los indicadores económicos observables y, que puedan dar señales sobre su comportamiento presente y futuro. En una aplicación para encuestas de opinión empresarial de Fedesarrollo, se encontraron preguntas que son coincidentes al PIB y para alguno de sus componentes, incluso se evidencia liderazgo de hasta cuatro trimestres. La aplicación fue desarrollada en el programa estadístico R.

Palabras claves:

Perfil coincidente, Bry Boschan, indicadores coincidentes y líderes.

Clasificación JEL: C12, C14, C32, E32, E37.

¹“La serie Borradores de Economía es una publicación de la Subgerencia de Estudios Económicos del Banco de la República. Los trabajos son de carácter provisional, las opiniones y posibles errores son responsabilidad exclusiva de los autores y sus contenidos no comprometen al Banco de la República ni a su Junta Directiva”.

²*Profesional. Sección Estadística, Banco de la República.*

Abstract

This paper I use the coincident profile methodology proposed by Martínez (2010), in order to determine if a set of indicators derived from surveys of opinion and other sources are coincident or leading of the observable economic indicators, and which in turn may give signals about their present and future behavior. In an application for surveys of business opinion made by FEDESARROLLO, we found that some questions are coincident to GDP and to any of its components, leadership is evident even up to four periods. This application was developed in the statistical software R.³

1. Introducción

Los indicadores económicos como el PIB, están sujetos a la incertidumbre debido no solo a su naturaleza sino a las revisiones y rezagos en el cálculo y publicación del mismo. Por ello, la autoridad monetaria debe enfrentarse, con regularidad, con este problema para determinar el estado de la economía. Ante esta situación, dicha autoridad trata de reducir la incertidumbre que hay en la información haciendo uso de un conjunto muy grande de indicadores de la actividad económica, como son, por ejemplo, los índices de confianza (balances) derivados de encuestas de opinión, los cuales juegan un papel importante en este proceso ya que pueden ofrecer señales del comportamiento actual y futuro de algunos agregados económicos. Por lo anterior, es importante analizar la relación que existe entre los índices de confianza⁴ y balances de preguntas de opinión y los diferentes indicadores económicos, observables, particularmente el PIB y sus componentes.

Julio y Grajales (2.011) estudiaron las frecuencias con las que ocurren las variaciones de los índices de confianza. En éste trabajo se analiza la relación existente entre los índices de difusión y un conjunto de variables indicadoras de la actividad económica, tanto local como externas. Dicha relación la estudiaron a partir de las funciones de correlación cruzadas, de las densidades

³Se agradece los valiosos comentarios y sugerencias de Eliana González (Jefe de la Sección de Estadística), Carlos Huertas (Director del Departamento de Programación e Inación) y a los colaboradores del grupo de investigación de Fedesarrollo.

⁴Un índice de confianza es un agregado de las preguntas realizadas en las encuestas de opinión.

espectrales y análisis de varianza, en modelos de series de tiempo lineales ARX. Los autores concluyen que los índices de confianza y algunas de sus preguntas individuales son buenos indicadores coincidentes del crecimiento anual del PIB, el consumo total y de los hogares, del renglón del subtotal valor agregado, del rubro de transporte, almacenamiento y comunicaciones del PIB y de la tasa de desempleo de las trece ciudades más importantes del país.

En el presente documento, se usa la metodología de perfiles coincidentes propuesta por Martínez (2010), la cual permite establecer si una variable X adelanta, es coincidente o está rezagada con respecto a una variable Y . Además, si por ejemplo, X adelanta o lidera a Y , la metodología permite establecer en cuantos periodos se observa este liderazgo.⁵

Esta metodología de perfiles coincidentes fue aplicada en un estudio sobre la relación entre el IPC y el IPP para el caso colombiano (a nivel agregado y desagregado) realizado por Martínez et al (2012). A partir de éste procedimiento, los autores concluyen que para la componente transable el IPP lidera al IPC hasta 4 periodos.

El resto del documento está organizado de la siguiente manera: en la sección 2 se describe la metodología empleada. En la sección 3 se describen los indicadores utilizados en la aplicación. En la sección 4 se exponen los resultados y la discusión de los mismos y finalmente, en la sección 5 se presentan algunas conclusiones y recomendaciones.

2. Metodología

La metodología de perfiles coincidentes propuesta por Martínez (2010), consiste en comparar puntos de quiebre de una variable y otra variable candidata, de tal manera que, si éstas coinciden en el tiempo, la variable candidata se considera coincidente de la otra. Ahora bien, si los puntos de quiebre de esta última anticipan los puntos de quiebre de la primera entonces, se considera líder. Para esto se requiere de un algoritmo para encontrar puntos de quiebre o cambios de tendencia en series de tiempo y pruebas de hipótesis que contrasten las diferencias existentes entre los puntos de quiebre.

⁵Con esta metodología se pretende encontrar relaciones entre los balances de la preguntas de diferentes encuestas de opinión y algunas variables económicas observables

2.1. Puntos de quiebre

El concepto de punto de quiebre está muy ligado a la evolución de la economía y las finanzas de un país. Se considera que los puntos de quiebre de una serie temporal son los puntos del tiempo en donde se presenta un máximo o mínimo local. Con estos puntos se intenta definir el comportamiento periódico de la serie y están asociados a los momentos de auge y recesión, propios de la economía. El segmento comprendido entre dos máximos (o dos mínimos) se denomina ciclo y el comprendido entre un máximo y un mínimo o viceversa se denomina fase (recesión, auge).

Para identificar los puntos de quiebre en una serie temporal, Bry y Boschan (1971) proponen tener en cuenta algunos aspectos planteados por el National Bureau of Economic Research (NBER) de los Estados Unidos. El procedimiento se realiza sobre las series desestacionalizadas y consiste en aplicar sucesivamente un conjunto de reglas para identificar los puntos de giro en una secuencia de series filtradas, con diferentes grados de suavizamiento. Es decir, lo que se trata de buscar con los filtros es la componente de tendencia-ciclo de la serie.

Para el cálculo de los puntos de giro, se siguen los siguientes pasos:

- a. Se identifican los valores extremos de la serie y se reemplazan por los obtenidos en una curva de Spencer⁶. Estos se definen como extremos si la razón con respecto al valor obtenido luego de aplicar una curva de Spencer están fuera de 3.5 veces la desviación estándar.
- b. Después de haber corregido los datos extremos, en la serie original, se aplica un promedio móvil de orden⁷ 12 y sobre esta curva se identifican los puntos de giro de la siguiente manera: primero se seleccionan los máximos y los mínimos. El valor de un mes se cataloga como máximo si presenta el valor más alto entre los 5 meses precedentes y los 5 meses posteriores; de forma análoga se hace para un mes que se catalogue como mínimo. Luego se verifica que los puntos queden alternados, es decir, que un máximo sea precedido o antecedido por un mínimo o viceversa. Si existen 2 o más máximos consecutivos se eliminan dejando el más alto y de la misma forma se procede para mínimos consecutivos.

⁶Una curva de Spencer es un promedio ponderado simétrico de 15 términos para el caso mensual y 5 para el caso trimestral.

⁷También se encuentra implementado para series con frecuencia trimestral.

- c Se identifican los puntos de giro en la curva de Spencer. En principio se eliminan los vecinos, delimitados por ± 5 meses, de los puntos de giro determinados en el promedio móvil, de orden 12. Con base en estos “nuevos” vecinos se seleccionan los giros semejantes sobre la curva de Spencer, es decir, con los vecinos de los máximos del promedio móvil de orden 12, se investiga por los puntos más altos sobre la curva de Spencer y de igual manera se procede para los mínimos. Estos giros, identificados en la curva de Spencer, se someten a dos pruebas: una para garantizar que los puntos semejantes deben estar separados por al menos 15 meses y la otra para avalar que estos giros estén alternados. Así, si se excluye un giro se debe eliminar el opuesto para garantizar que queden alternados.

- d Los ciclos obtenidos en la curva de Spencer presentan ciertos inconvenientes con respecto a la serie original, pues esta curva puede cambiar giros, afectar pendientes y convertir actuaciones irregulares en patrones ondulatorios. Por esto se hace necesario aplicar, a los datos desestacionalizados, una media móvil de corto plazo denominada curva MCD⁸ y sobre la media móvil de orden MCD se identifican los puntos de giro. Al igual que en el caso anterior un máximo se define como el valor más alto dentro de los 5 meses anteriores y posteriores al máximo correspondiente identificado en la curva de Spencer. De forma similar se procede para identificar los mínimos.

- e El último paso de este procedimiento consiste en encontrar los máximos y los mínimos en los datos sin suavizar, de acuerdo a los giros establecidos en la curva MCD. Para ello se procede de manera análoga a como se hizo al pasar del promedio móvil de orden 12 a la curva de Spencer y de ésta a la curva MCD, pero en esta parte el procedimiento establece un máximo, o un mínimo, como el valor más alto, o más bajo, de los datos sin suavizar dentro del máximo entre 4 y el valor del MCD.

No se aceptan giros si estos se encuentran en los últimos o primeros seis meses de la serie. De igual manera se establece que el primer y último máximo, o

⁸El MCD (Month for Cyclical Dominance) de una serie, es el número de meses requerido para que la tendencia ciclo se afirme contra la componente irregular. El valor del MCD se puede obtener de tal forma que el promedio de cambio de la tendencia ciclo exceda al promedio de cambio en la componente irregular

mínimo, debe ser al menos tan alto, o tan bajo, como algún valor entre estos y el extremo de la serie.⁹

2.2. Cálculo de índices líderes

Banerji (1999) propone una metodología para evaluar los indicadores candidatos a ser índices líderes, con base en la prueba de aleatorización para pares igualados de Fisher (ver Lehmann y Romano (2005)); esta prueba se utiliza porque no requiere supuestos acerca de la distribución del número de periodo líder del índice. Para ello se calculan las distancias entre los puntos de giro, obtenidos por el algoritmo de Bry y Boschan (1971), de la serie de referencia y sus correspondientes en el indicador a evaluar. Esto con el fin de determinar si los puntos de quiebre de cada indicador se presentan anticipadamente a los puntos de giro de la serie de referencia. Ver detalles en Martínez (2010) o Martínez et al (2012).

2.3. Perfil coincidente, una modificación de la propuesta de Banerji (1999)

Las hipótesis a probar en la construcción del perfil principal propuesto por Banerji (1999), se pueden representar como

$$H_0^{(l)} : \sum_{i=1}^N (d_i - l) = 0; \quad l = 0, \pm 1, \dots, \pm m \quad (1)$$

donde el valor de $l > 0$, para el cual no se rechaza la hipótesis nula, se considera el periodo líder.

Como el objetivo de este trabajo es determinar el tipo de relación existente entre los balances del módulo de construcción de la encuesta opinión empresarial y algunos indicadores económicos, como el PIB de construcción, Martínez (2010) diseñó una metodología basada en la propuesta de Banerji (1999), que permite establecer si los índices en cuestión son coincidentes o no.

Bajo estas consideraciones, Martínez (2010) propone la construcción de un diagrama de barras, en el cual la altura es el p -valor de la prueba (1) y la

⁹Todos los criterios mencionados son tomados son modificación de Bry y Boschan (1971)

base el valor de l y así, se obtiene el diagrama de perfil coincidente. Dicha metodología permite determinar, si un par de variables, en este caso balances e indicadores económicos, previamente desestacionalizados, son coincidentes, están rezagados o adelantados. Un índice coincidente es aquel cuyo diagrama de perfil coincidente, para $l = 0$ en (1), no rechaza H_0 , para un nivel de significancia establecido y además en este valor de l obtiene el p -valor más grande observado. Para el caso de un índice adelantado, el interés se centra en los valores positivos o negativos de l ¹⁰; por tanto, si se espera que un índice lidere a otro en $l = k$ periodos con $|k| > 0$, entonces el p -valor asociado a cada valor de l será el más grande.

Este criterio, presenta un inconveniente y es que, a pesar de que el p -valor más grande sea, por ejemplo, para un $l = |k| > 0$, pueden existir otros valores de l , vecinos, para los cuales el p -valor es estadísticamente significativo, en particular $l = 0$, con lo cual se genera incertidumbre de si el criterio es suficiente para concluir que hay liderazgo en k periodos. Lo ideal es que si un p -valor, para cualquier l , es mayor que un cierto nivel de significancia, es el más grande para todo l y además los otros p -valores son pequeños, entonces, la distribución de los mismos sería leptocúrtica (colas pesadas). Por ello, se propone la siguiente modificación al criterio establecido por Martínez (2010): consiste en incorporar una medida de curtosis¹¹ de los p -valores, la cual permite establecer si dos índices son coincidentes o uno lidera al otro, en la medida en que dicha curtosis (K) sea mayor que un cierto valor crítico.

El criterio modificado permite determinar si las variables analizadas por pares, son coincidentes, una lidera a la otra o, por el contrario, no se puede concluir nada. La modificación propuesta filtra aquellos casos en los que la distribución de los p -valores es leptocúrtica. Las condiciones propuestas son las siguientes:

1. Si $K \geq 8.4$ y el máximo p -valor se ubica entre $-2 \leq l \leq 2$.
2. Si $K \geq 5.6$ y el máximo p -valor se ubica en $l \leq -3$ o $3 \leq l$.

¹⁰Esto depende directamente de la manera en como se realicen las diferencias entre los índices a comparar, en este documento el liderazgo se centra en los valores negativos de l , lo cual indicaría que un balance dado adelanta al indicador en cuestión.

¹¹La medida de curtosis propuesta por Pearson.

Los valores críticos, para la curtosis, fueron calculados por medio de simulación (ver Apéndice A1). La primera condición indica coincidencia conforme el máximo p -valor se presenta para valores de l cercanos a cero, se espera que los demás p -valores sean lo más pequeños posible. Por otra parte, cuando el máximo se presenta para valores de $l \neq 0$, lo que se espera es que los p -valores para l cercanos a cero sean no significativos, con ello se valida el liderazgo.

3. Datos

Las preguntas de la encuesta de opinión empresarial de Fedesarrollo, módulo de construcción, que se consideran para el presente análisis son doce, las cuales se resumen en el Cuadro 1¹². Como el objetivo del ejercicio es determinar si las preguntas de la encuesta de construcción pueden ser consideradas coincidentes o líderes de indicadores económicos relacionados con la construcción, en el Cuadro 2 se resalta los indicadores económicos incluidos en el ejercicio. Los indicadores se usan en variaciones anuales a excepción de las tasas de empleo y desempleo. Cada indicador se analiza en periodicidad trimestral. Los tamaños de muestra difieren entre los indicadores utilizados dependiendo de la disponibilidad.

En la figura 1 se esquematiza el objetivo del presente ejercicio.

4. Resultados y discusión

Las doce preguntas de la encuesta de opinión empresarial realizada por Fedesarrollo, módulo de construcción (ver Cuadro 1), son comparadas con cada uno de los indicadores económicos que se resumen en el Cuadro 2, para un total de 120 comparaciones. Como el interés es determinar si alguna de las doce preguntas es coincidente o líder de algún indicador (ver Figura 1), para ello se aplica la metodología de perfiles coincidentes con el fin establecer el tipo de relación existente. Por comodidad en la lectura de los resultados, se

¹²Cada tres meses Fedesarrollo, realiza una encuesta para los empresarios del sector de la construcción. Específicamente, la encuesta se aplica a constructores de vivienda, otras construcciones y obras públicas trimestral, desde febrero de 1991. A partir de febrero de 1991 la encuesta de construcción se realiza en los meses de febrero, mayo, agosto y noviembre para medir la percepción de cada uno de los trimestres correspondientes.

Cuadro 1: Algunas preguntas de la encuesta de Construcción realizada por Fedesarrollo

P1	Comparado con el trimestre anterior, durante este trimestre construyeron en promedio
P2	Comparado con el mismo trimestre del año pasado, durante este trimestre construyeron en promedio
P3	Comparando éste trimestre, con el próximo trimestre probablemente construirán
P4	Sus compromisos actuales de construcción (independientemente de que los trabajos ya se hayan iniciado o no) representan para ustedes un nivel de actividad relativamente
P5	Comparado con el trimestre anterior, durante este trimestre el número de personas empleadas en sus obras (incluyendo subcontratos) fue
P6	Comparando éste trimestre, con el próximo trimestre, el número de personas empleadas en sus obras (incluyendo subcontratos) será
P7	Considera que la situación económica actual de su empresa es
P8	Considera que en los próximos seis meses su situación económica tenderá a ser
P9	Comparado con el trimestre anterior, durante este trimestre iniciaron la construcción de un número de soluciones de vivienda
P10	Comparando el mismo trimestre del año pasado, durante este trimestre iniciaron la construcción de un número de soluciones de vivienda
P11	Comparando con éste trimestre, en el próximo trimestre planean iniciar la construcción de un número de soluciones de vivienda
P12	Comparando el mismo trimestre del año pasado, el ritmo de sus ventas durante este trimestre fue

Fuente: Encuesta de construcción, Fedesarrollo.

comenta únicamente aquellos que muestran coincidencia o liderazgo de las preguntas de la encuesta hacia el PIB y el PIB de construcción.

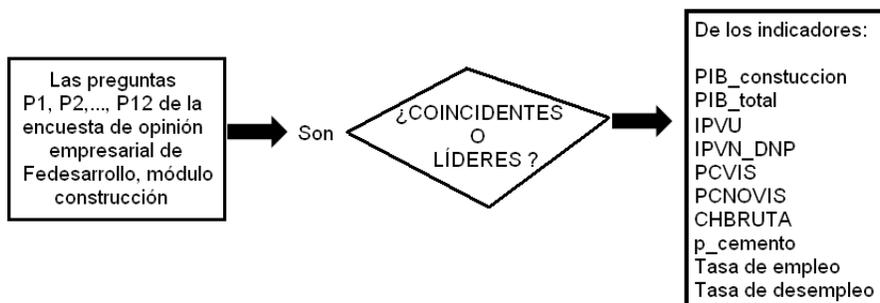
De cada comparación se obtiene cuatro gráficos (ver Figura 2). El panel superior contiene la serie candidata (pregunta) y la serie de referencia (indicador económico) con sus respectivos puntos de giro. El panel inferior derecho muestra la probabilidad de no rechazar la hipótesis de que los quiebres de la serie candidata anticipan con rezago (Lag) los quiebres de la serie referencia¹³. Adicionalmente, Pg indica el número de puntos de quiebre considerados en las pruebas. El panel inferior izquierdo presenta las variables en comparación, previamente estandarizadas, esto es cada dato se corrige por la media

¹³El nivel de significancia es del 10 %, línea roja en el gráfico del panel inferior derecho.

Cuadro 2: Indicadores económicos incluidos en el análisis

PIB_constuccion	Producto interno bruto de construcción
PIB_total	Producto interno bruto total
IPVU	Índice de precios de vivienda usada
IPVN_DNP	Índice de precios de vivienda nueva DNP
PCVIS	Licencias de construcción VIS
PCNOVIS	Licencias de construcción no VIS
CHBRUTA	Cartera hipotecaria bruta
p_cemento	Producción de cementos en toneladas
empleo	Tasa de empleo
desempleo	Tasa de desempleo

Figura 1: Esquema resumen del ejercicio propuesto



y se divide por la desviación estándar, respectivamente. Este último gráfico permite apreciar si las variables en comparación siguen dinámicas similares y si la relación es cíclica o contra cíclica (directa o inversa).

De las 120 comparaciones, 20 de ellas satisfacen alguno de los criterios propuestos en el presente documento para encontrar coincidencia o liderazgo. Las demás comparaciones pueden ser solicitadas a los autores. A continuación se presentan los resultados que muestran coincidencia o liderazgo hacia el PIB y el PIB de construcción, las demás se ilustran en el Apéndice A2.

En la Figura 2, se aprecia que la pregunta (P4) “Sus compromisos actuales de construcción (independientemente de que los trabajos ya se hayan iniciado o

no) representan para ustedes un nivel de actividad relativamente:” y el producto interno bruto (PIB), son coincidentes. Además, la dinámica de las dos series es similar. Lo cual implica que el incremento o disminución en las obras de construcción están estrechamente relacionadas con el comportamiento del PIB, siendo esto de gran interés, dado que, los resultados de la encuesta de opinión empresarial realizada por Fedesarrollo, módulo de construcción, se obtienen previamente a la publicación del dato del PIB cada trimestre. En particular, esta pregunta puede ser usada para mejorar el ajuste de los modelos que se utilizan para pronosticar el PIB.

Una relación análoga a la mencionada, se obtiene entre la pregunta (P2) “Comparado con el mismo trimestre del año pasado, durante este trimestre construyeron en promedio” y el PIB de construcción. Lo cual indica que la situación actual de la construcción es coincidente con lo reportado por el PIB de construcción.

En cuanto a la pregunta (P11) “Comparando con éste trimestre, en el próximo trimestre planean iniciar la construcción de un número de soluciones de vivienda” se aprecia un adelanto de hasta cuatro trimestres hacia el PIB de construcción. Por tanto, las expectativas de un número de soluciones de vivienda se considera una variable líder del PIB de construcción.

Figura 2: Sus compromisos actuales de construcción (independientemente de que los trabajos ya se hayan iniciado o no) representan para ustedes un nivel de actividad relativamente (P4) - Producto interno bruto total (PIB_total)

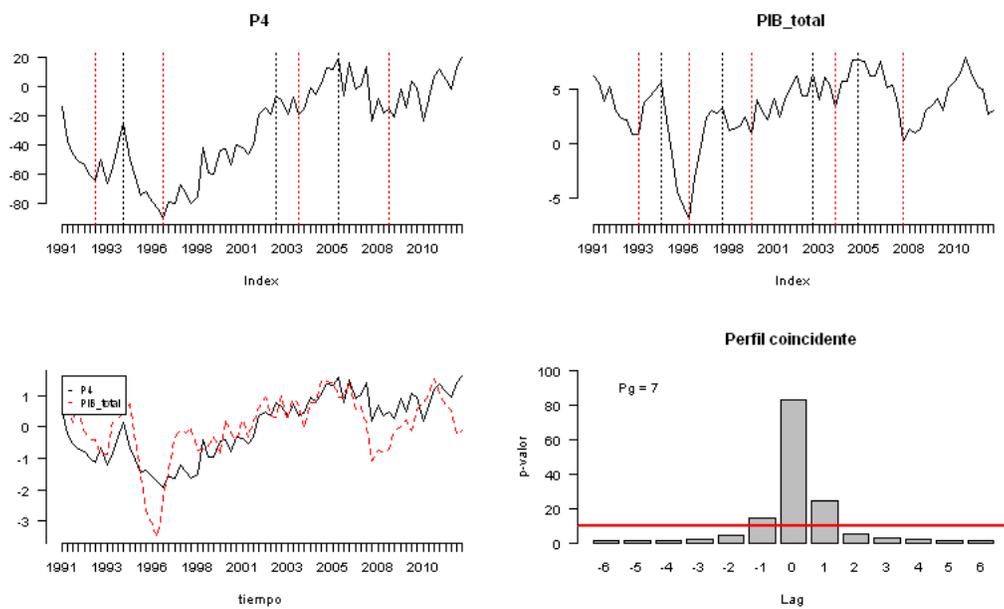


Figura 3: Comparado con el mismo trimestre del año pasado, durante este trimestre construyeron en promedio (P2) - Producto interno bruto de construcción (PIB_construccion)

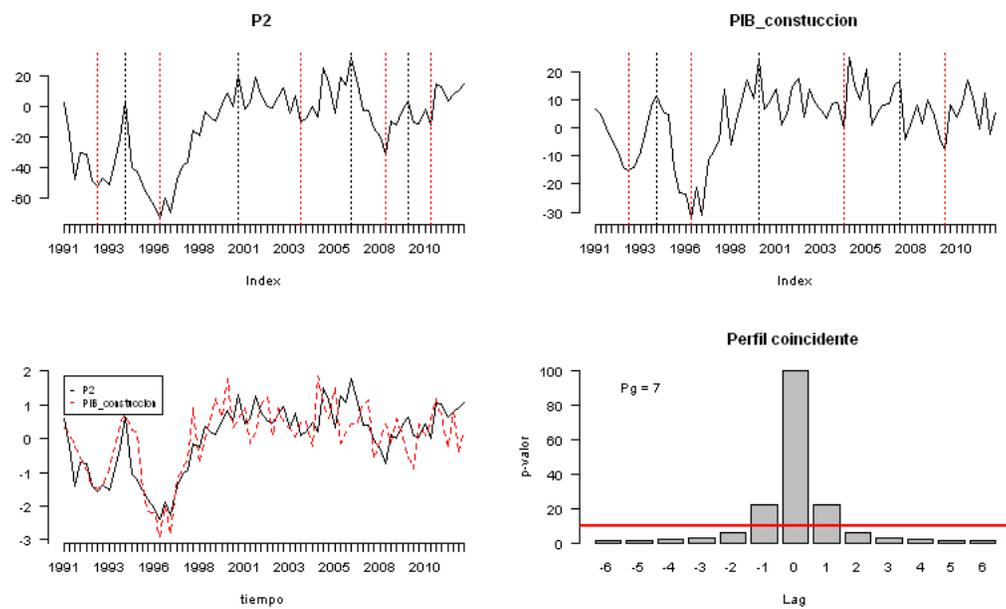
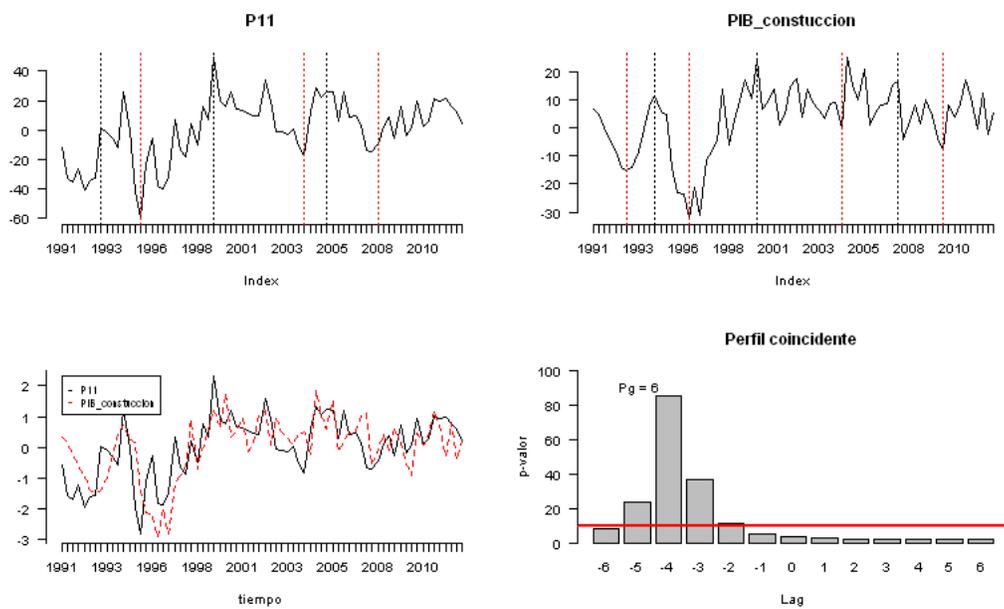


Figura 4: Comparando con éste trimestre, en el próximo trimestre planean iniciar la construcción de un número de soluciones de vivienda (P11) - Producto interno bruto de construcción (PIB_construccion)



5. Conclusiones y recomendaciones

En el presente documento se propone analizar la relación existente entre los balances de las encuestas de opinión, específicamente la encuesta de construcción realizada por Fedesarrollo y algunos indicadores económicos usando la metodología de perfiles coincidentes propuesta por Martínez (2010). Las siguientes conclusiones y recomendaciones se obtienen de la presente aplicación.

1. La metodología de perfiles coincidentes permite identificar si los balances de la encuesta de construcción son coincidentes, líderes o si por el contrario no se puede establecer el tipo de relación con los indicadores observables relacionados con la actividad constructora. En este sentido 20 de las 120 comparaciones muestran relación de coincidencia o liderazgo. Esta relación se centra, principalmente, sobre los quiebres de la actividad económica.
2. Además del contenido informativo de los balances hacia los indicadores económicos considerados, se encontró que en algunos casos, los indicadores económicos anticipan a la opinión de los encuestados. Como ocurre con la tasa de empleo y la pregunta 2 (P2), donde la tasa de empleo anticipa un trimestre los quiebres de la pregunta 2. De igual manera se tiene entre el indicador PCVIS y P8, PCNOVIS y P9. Lo anterior puede resultar de utilidad para Fedesarrollo, ver Figuras (4, 10 y 12), en apéndice A2.
3. El tipo de relación encontrada en la presente aplicación, coincidencia o liderazgo, es sensible a la muestra y tamaño de la misma considerada en el análisis. Por lo tanto, se recomienda actualizar el análisis a interés del usuario.
4. Los resultados sobre los puntos de quiebre son sujetos a los criterios del número de periodos considerados entre ciclos y entre fases, lo cual, podría ser modificado de acuerdo a la frecuencia de los datos y la información que se tenga sobre el comportamiento de los ciclos en las variables observables, utilizadas.
5. El análisis se puede extender a variables con frecuencia mensual. Aunque se debe tener presente que los valores de la curtosis considerados en el

criterio propuesto pueden cambiar. En el apéndice A1 se sugieren algunos valores para la curtosis, para el caso de datos mensuales.

6. La metodología de perfiles coincidentes considera la comparación entre pares similares, es decir, máximo-máximo y mínimo-mínimo. Sin embargo, al observar el resultado de la comparación entre la pregunta P5 y la tasa de desempleo, al parecer se trata de variables con dinámicas opuestas, ver Figura 7, en el apéndice A2. Lo anterior habla bien de la concordancia entre los datos, puesto que, mientras la cantidad de personas contratadas aumenta, por su parte la tasa de desempleo disminuye. Dado lo anterior, se sugiere incorporar a la metodología este tipo de contrastes, esto es, no comparar únicamente los pares similares sino también los pares opuestos.

Referencias bibliográficas

1. Banerji, A. (1999). “The lead profile and others non-parametrics tools to evaluate survey series as leading indicators”. Economic Cycle Research Institute, CIRET Conference Wellington New Zealand, March.
2. Bry, G. and Boschan, C. (1971). “Cyclical analysis of time series: Selected procedures and computer programs”. National Bureau of Economic Research, New York, 20.
3. Julio, J., Grajales, A. (2011), “¿Qué nos dicen los índices de confianza?”, Borradores de Economía, No 659, Banco de la República de Colombia.
4. Lehmann, E.L. and Romano, J.P. (2005). Testing Statistical Hypotheses. (Third Edition). Springer, Verlag.
5. Martínez, W. (2010), “Construcción de un índice coincidente por medio de factores comunes dinámicos”, Trabajo de postgrado, Universidad Nacional de Colombia.
6. Martínez, W., Caicedo, E. and Tique, E. (2012), “Explorando la relación entre el IPC e IPP: El Caso colombiano”, Borradores de Economía, No 737, Banco de la República de Colombia.
7. Peter Dalgaard (2002). Introductory Statistics With R. Springer, New York.

Apéndice A1

El cálculo de los valores críticos para la curtosis en las condiciones propuestas para determinar coincidencia o liderazgo entre un par de variables, se fundamenta en el ejercicio de simulación que se expone a continuación.

Se simuló un proceso $\{y_t\}$ el cual sigue un modelo $ARIMA(2, 1, 0)$, con parámetros $\phi_1 = 0.5$ y $\phi_2 = -0.8$ ¹⁴. Sin pérdida de generalidad el proceso $\{y_t\}$ se asumió trimestral. A partir de dicho proceso se calculó una variable x_t como las variaciones anuales¹⁵ de y_t , esto es

$$x_t = (y_t/y_{t-4} - 1) * 100$$

Luego se simuló un proceso $\{w_t\}$ así

$$w_t = x_{t-l} + \epsilon_t,$$

donde $l = 0, 1, \dots, 6$ y ϵ_t se distribuye normal con media cero y desviación estándar σ . Los valores para σ varía entre 0.5 y 3.5, con intervalos de 0.5, para un total de siete valores.

Del presente ejercicio de simulación se tienen las siguientes consideraciones

1. Si $l = 0$ y $\epsilon_t = 0$ para todo t , entonces w_t y x_t son coincidentes. Ahora bien, si $l = k > 0$ y $\epsilon_t = 0$ para todo t , entonces x_t lidera w_t en k periodos, de acuerdo con la metodología usada.
2. La intención del proceso de ruido es adicionar variabilidad a los periodos en el tiempo en que se presentan los puntos de quiebre, por tal razón a medida que aumente σ más incertidumbre se tendrá en el cálculo de los puntos de giro.
3. El proceso w_t se simula 300 veces, para cada valor de l y cada valor de σ . Así, para cada simulación se calcula la curtosis de los p -valores que se obtienen de la prueba de hipótesis propuesta en (1).

¹⁴Se consideraron diferentes valores para los parámetros autorregresivos, de tal manera que, se garantice la estacionariedad del proceso y_t en la primera diferencia. En los casos considerados no se encontraron diferencias importantes para los valores críticos de la curtosis.

¹⁵Algunos indicadores económicos se analizaron en variaciones anuales dado que, los datos en su escala original son suaves y no permiten la identificación de puntos de quiebre.

4. Del total de simulaciones, para cada valor de l se calcula la curtosis promedio (\overline{K}), como se aprecia en la Tabla 1. Además, en la Figura 1 se aprecia el comportamiento promedio para cada valor de l y para cada valor de σ .
5. Finalmente, se calcula el promedio de las curtosis para valores de l vecinos (K criterio), esto es, $l = 0, 1$ y 2 , y $l = 3, 4$ y 5 , como se aprecia en la Tabla 1, los cuales fueron usados en las condiciones propuestas para la determinación de las relaciones de coincidencia y liderazgo.

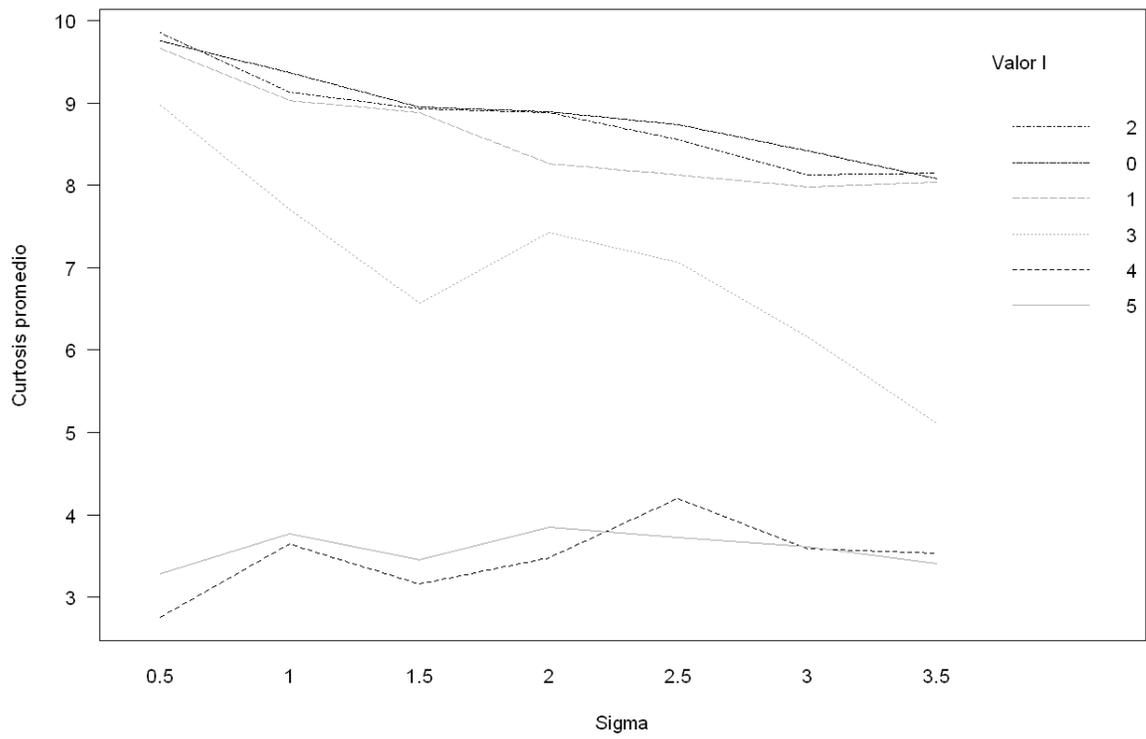
A1. 1: Cálculo de curtosis promedio (\overline{K}) y curtosis (K), para el criterio que determina coincidencia o liderazgo entre un par de variables, para datos trimestrales

l	\overline{K}	K criterio
0	8.24	
1	8.11	
2	7.83	8.4
3	6.93	
4	5.96	
5	6.39	5.6

A1. 2: Cálculo de curtosis promedio (\overline{K}) y curtosis (K), para el criterio que determina coincidencia o liderazgo entre un par de variables, para datos mensuales

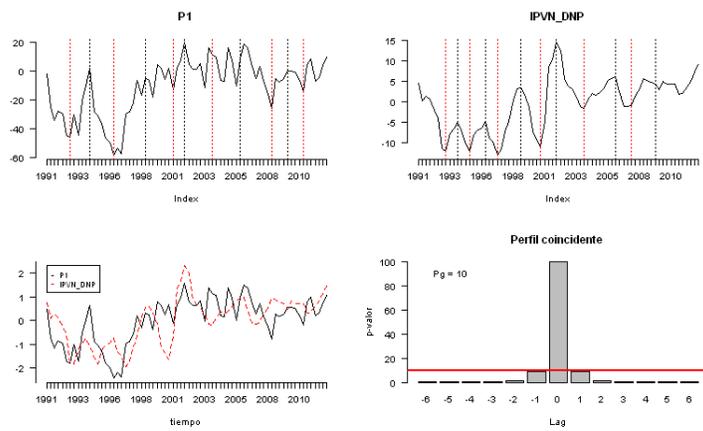
l	\overline{K}	K criterio
0	11.59	
1	11.56	
2	11.44	
3	11.17	11.44
4	10.85	
5	10.33	
6	9.61	10.26
7	8.03	
8	6.32	
9	5.20	6.52

Figura A1. 1: Curtosis promedio para cada valor de l y σ

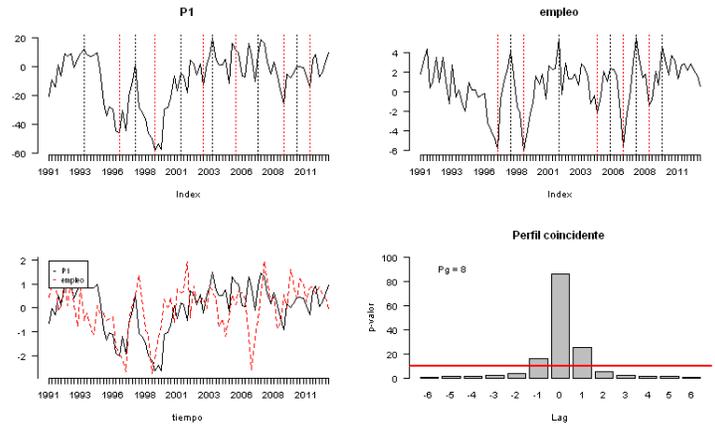


Apéndice A2

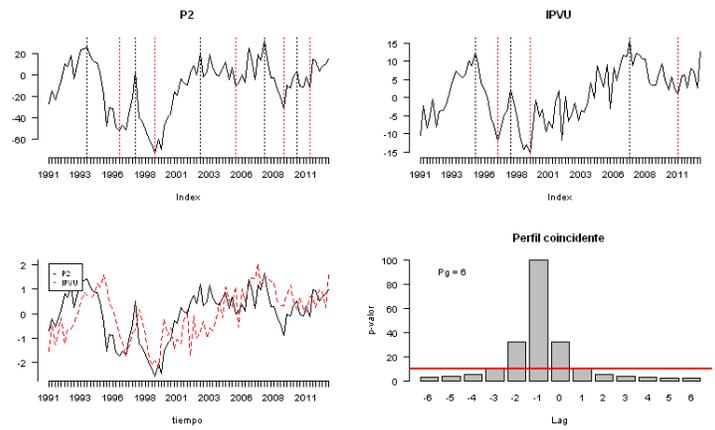
A2. 1: Comparado con el trimestre anterior, durante este trimestre construyeron en promedio (P1) - Índice de precios de vivienda nueva DNP



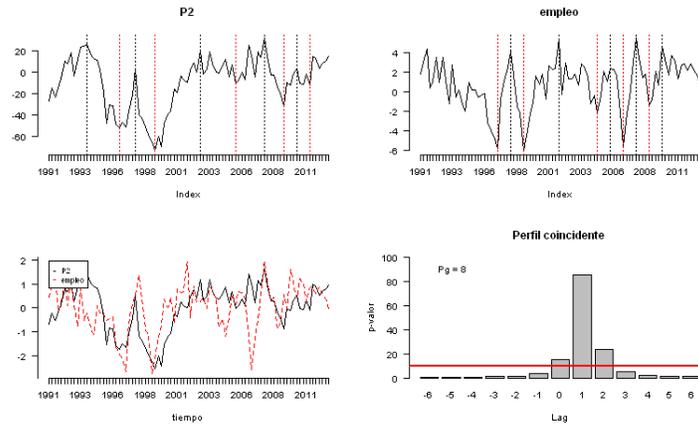
A2. 2: Comparado con el trimestre anterior, durante este trimestre construyeron en promedio (P1) - Tasa de empleo (empleo)



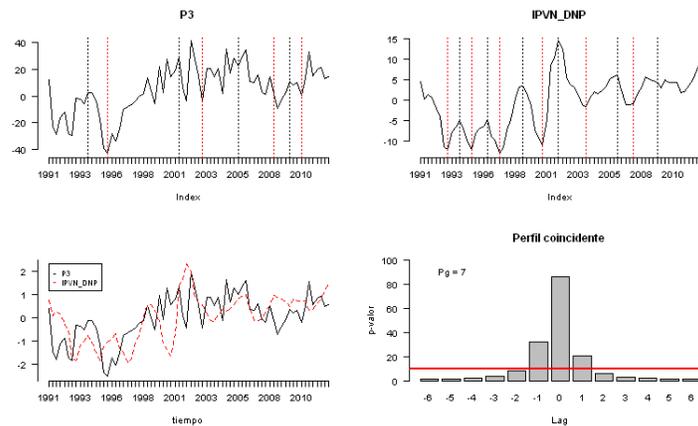
A2. 3: Comparado con el mismo trimestre del año pasado, durante este trimestre construyeron en promedio (P2) - Índice de precios de vivienda usada (IPVU)



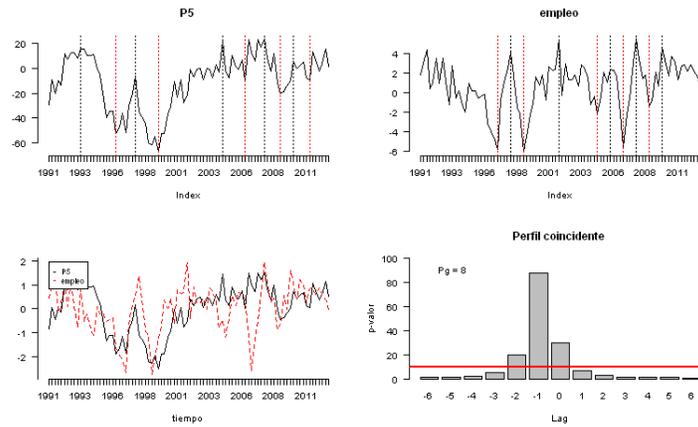
A2. 4: Comparado con el mismo trimestre del año pasado, durante este trimestre construyeron en promedio (P2) - Tasa de empleo (empleo)



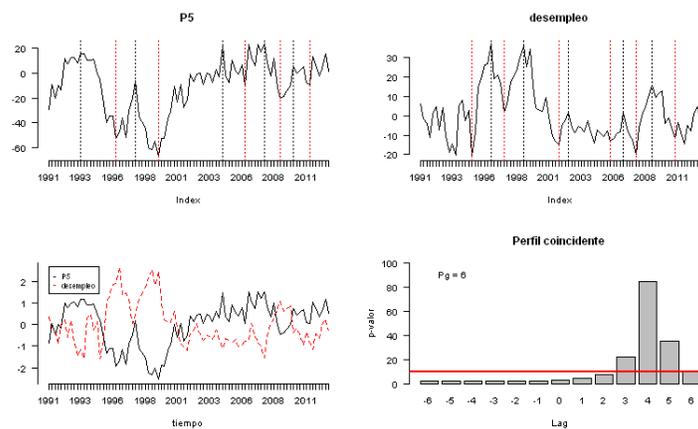
A2. 5: Comparando éste trimestre, con el próximo trimestre probablemente construirán (P3) - Índice de precios de vivienda nueva DNP (IPVN_DNP)



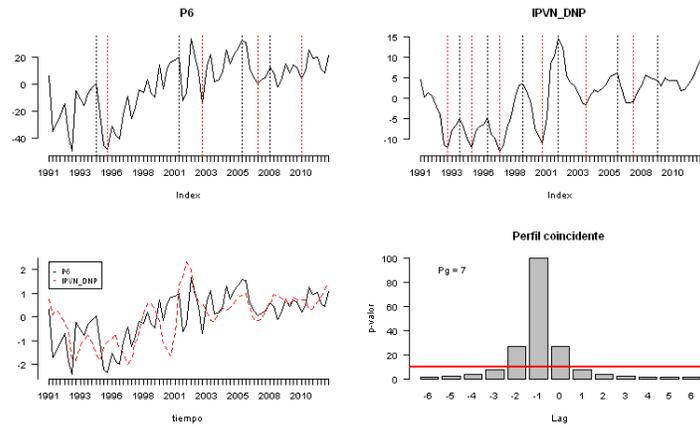
A2. 6: Comparado con el trimestre anterior, durante este trimestre el número de personas empleadas en sus obras (incluyendo subcontratos) fue (P5) - Tasa de empleo



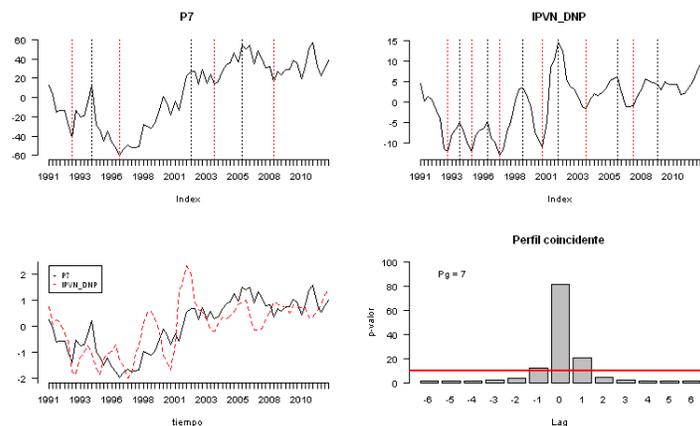
A2. 7: Comparado con el trimestre anterior, durante este trimestre el número de personas empleadas en sus obras (incluyendo subcontratos) fue (P5) - Tasa de desempleo (desempleo)



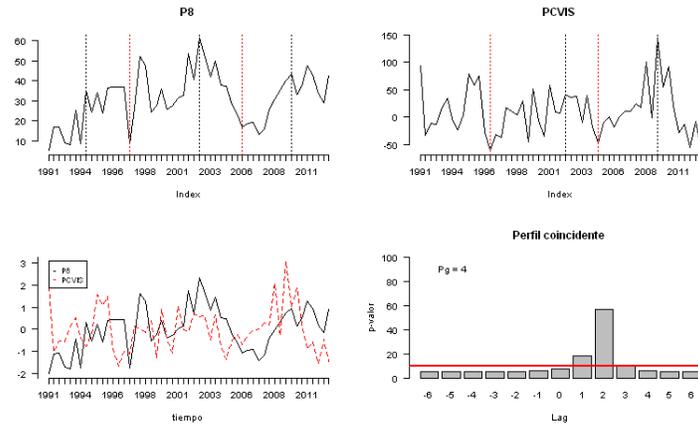
A2. 8: Comparando éste trimestre, con el próximo trimestre, el número de personas empleadas en sus obras (incluyendo subcontratos) será (P6) - Índice de precios de vivienda nueva DNP (IPVN_DNP)



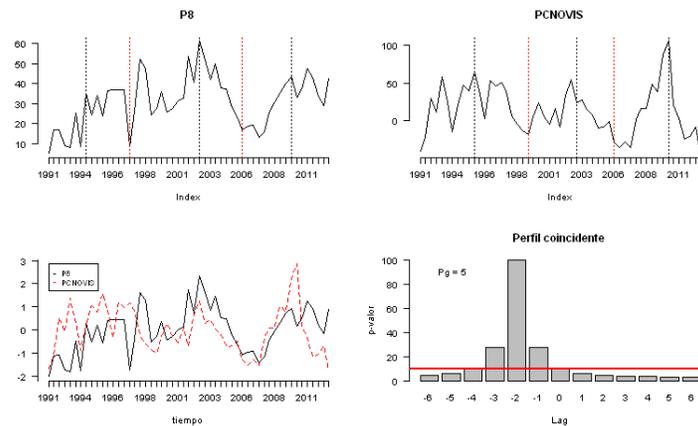
A2. 9: Considera que la situación económica actual de su empresa es (P7) - Índice de precios de vivienda nueva DNP (IPVN_DNP)



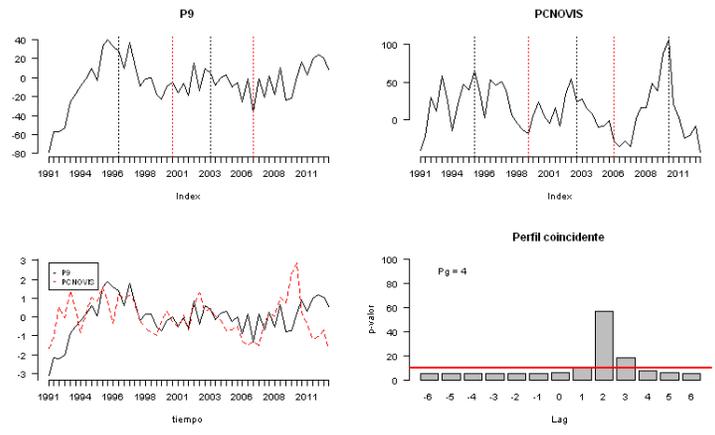
A2. 10: Considera que en los próximos seis meses su situación económica tenderá a ser (P8) - Licencias de construcción VIS (PCVIS)



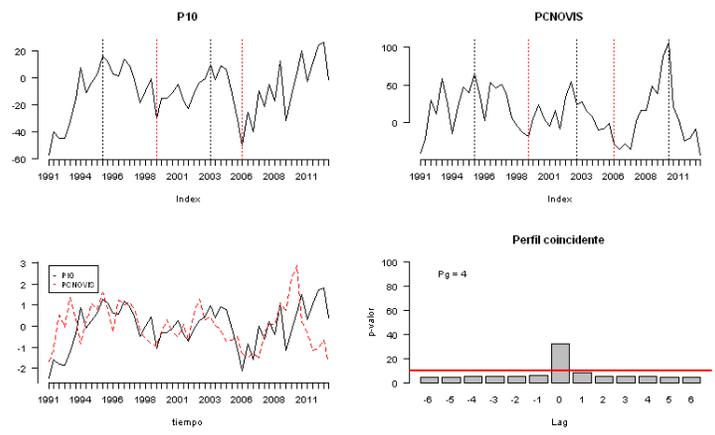
A2. 11: Considera que en los próximos seis meses su situación económica tenderá a ser (P8) - Licencias de construcción no VIS (PCNOVIS)



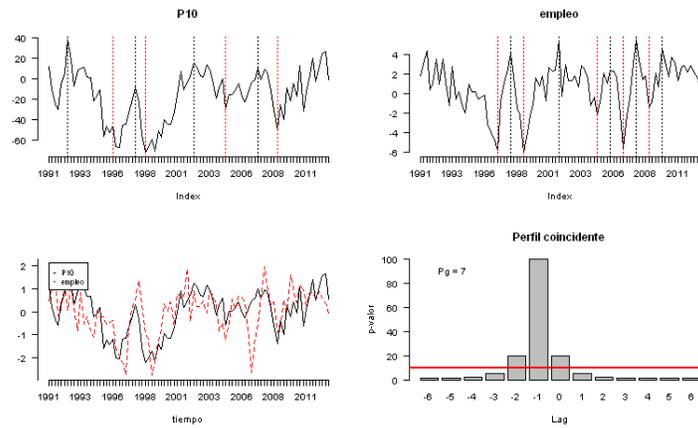
A2. 12: Comparado con el trimestre anterior, durante este trimestre iniciaron la construcción de un número de soluciones de vivienda (P9) - Licencias de construcción no VIS (PCNOVIS)



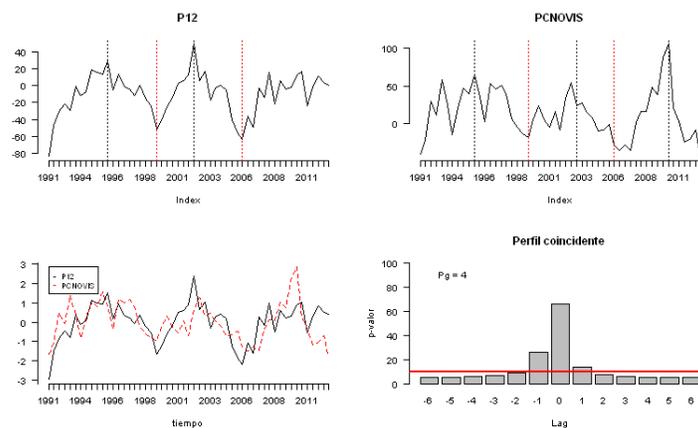
A2. 13: Comparando el mismo trimestre del año pasado, durante este trimestre iniciaron la construcción de un número de soluciones de vivienda (P10) - Licencias de construcción no VIS (PCNOVIS)



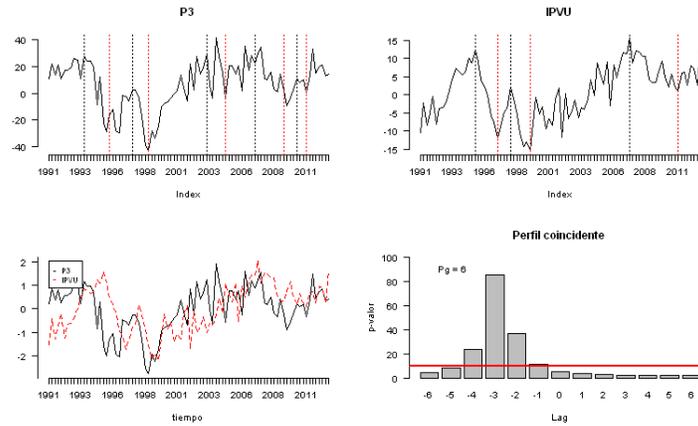
A2. 14: Comparando el mismo trimestre del año pasado, durante este trimestre iniciaron la construcción de un número de soluciones de vivienda (P10) - Tasa de empleo (empleo)



A2. 15: Comparando el mismo trimestre del año pasado, el ritmo de sus ventas durante este trimestre fue (P12) - Licencias de construcción no VIS (PCNOVIS)



A2. 16: Comparando éste trimestre, con el próximo trimestre probablemente construirán (P3) - Índice de precios de vivienda usada



A2. 17: Considera que en los próximos seis meses su situación económica tenderá a ser (P8) - Cartera hipotecaria bruta

