

MÉTODO DE DESAGREGACIÓN TEMPORAL DE CUENTAS NACIONALES:
UNA PROPUESTA PARA DESAGREGAR LA FORMACIÓN BRUTA DE CAPITAL
FIJO TURÍSTICO

Octubre, 2014

Pedro Manuel Lichtle Fragoso
Secretaría de Turismo*

Juan Carlos Sánchez Salinas
Secretaría de Turismo**

Marco Antonio Guzmán Guerrero
Secretaría de Turismo***

Resumen

El valor real de la inversión turística en México mostró una tendencia al alza durante el periodo 2003-2012 y se espera que mantenga ese comportamiento hasta los primeros meses de 2014. La crisis financiera internacional de 2008 y el episodio de contingencia sanitaria por el brote de influenza AH1N1 en 2009 no impidieron que dicha tendencia se mantuviera al alza, sino que incluso el valor real promedio de la Formación Bruta de Capital Fijo Turístico del periodo 2003-2012 fuera superado a partir de 2008, lo que se puede interpretar como un reacomodo de los diferentes proyectos de inversión en curso y futuros, con un mejor posicionamiento de la inversión turística.

El objetivo de este documento se refiere a la desagregación trimestral de la serie anual de la inversión turística reportada en la Cuenta Satélite del Turismo de México (CSTM), con miras a obtener una estimación trimestral de la Formación Bruta de Capital Fijo Turístico con periodicidad igual a la observada en los Indicadores Trimestrales de la Actividad Turística (ITAT).

La serie de Documentos de Investigación Estadística y Económica presenta resultados preliminares de investigación realizados en la Secretaría de Turismo con el propósito de generar intercambio y debate de ideas para el desarrollo del sector turismo. El contenido de los Documentos de Investigación Estadística y Económica, así como los argumentos vertidos, son responsabilidad exclusiva de los autores y no reflejan necesariamente los de la Secretaría de Turismo.

* Director General de Integración de Información Sectorial. Email: plichtlef@sectur.gob.mx

** Director de Análisis Regional. Email: jsanchezs@sectur.gob.mx

*** Subdirector de Análisis Económico. Email: mguerrero@sectur.gob.mx

1. Introducción.

Una de las variables clave para el turismo y del sistema económico en general se refiere a la inversión, la cual desempeña un papel determinante en los procesos de crecimiento económico de cualquier país y sector económico. Toda vez que los movimientos de la inversión dan lugar a la presencia de ciclos económicos y puntos de inflexión, se requiere conocer su evolución a corto plazo, con el fin de cuantificar el impacto de las políticas económicas instrumentadas y, posteriormente, proceder al pronóstico de su trayectoria esperada.

Para el estudio del turismo, es de particular interés la medición de la Formación Bruta de Capital Fijo Turístico (FBKFT), constituida por el valor total de las adquisiciones menos las disposiciones de activos fijos, que efectúa el productor en un periodo determinado. En este caso, la disponibilidad de una infraestructura pública y privada básica, como las carreteras o aeropuertos, la transportación de pasajeros y alojamiento, son servicios determinantes para el visitante.

El objetivo de este estudio se refiere a la desagregación trimestral de la serie anual de la inversión turística reportada en la Cuenta Satélite del Turismo de México (CSTM), con miras a obtener una estimación trimestral de la FBKFT con periodicidad igual a la observada en los Indicadores Trimestrales de la Actividad Turística (ITAT).

En este sentido, después de analizar la evolución de la serie anual de FBKFT en el periodo 2003-2012, se exponen los esfuerzos que han realizado diferentes países para elaborar sus cuentas nacionales trimestrales. En este caso, se realiza una breve descripción de algunos casos de técnicas indirectas de estimación a través de diferentes métodos de desagregación temporal.

Una vez que se aplica un método simple de desagregación temporal Denton-Cholette a la serie anual de FBKFT y se estima su serie trimestral para el periodo 2003.I-2012.IV, se procede a analizar los resultados obtenidos. Como resultado, se exponen las ventajas y desventajas del método utilizado así como la necesidad de explorar su calibración, atendiendo a las características fundamentales de la inversión turística.

2. Composición y evolución de la inversión turística.

Al considerar la inversión turística, se hace referencia a una magnitud general de diferentes componentes, de acuerdo con el sector que lo financia (público y privado), y también, por origen de los bienes (nacionales e importados), siendo los principales tipos de bienes aquí considerados:¹

a) Construcción e instalaciones.

¹ Sistema de Cuentas Nacionales de México. Cuenta satélite del turismo de México: Fuentes y metodología. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, México, 2013.

- b) Maquinaria y equipo, que incluye elementos como la maquinaria y equipo relacionado con el transporte, equipo de cómputo y periféricos, y mobiliario y equipo.

Cabe señalar que en el Sistema de Cuentas Nacionales vigente, la adquisición de viviendas (principal y otras) se considera parte de la formación bruta de capital fijo, así como todo mantenimiento y reparación asociado con esos bienes. En las estadísticas de turismo y en la cuenta satélite de turismo se siguen reglas similares.²

Cuadro 1. Formación Bruta de Capital Fijo Turística (2003-2012)

(Millones de pesos a precios de 2008)

Año	Total A = B+C	Construcciones e instalaciones B	Maquinaria y equipo Subtotal C = D+E+F	Maquinaria, unidades y equipos relacionados con el transporte [D]	Equipo de cómputo y periféricos [E]	Mobiliario y equipo [F]
2003	24,206.5	20,145.8	4,060.6	2,284.9	344.2	1,431.6
2004	44,911.0	39,050.9	5,860.1	3,460.0	529.9	1,870.3
2005	47,825.2	40,662.7	7,162.4	4,226.6	648.5	2,287.3
2006	59,631.0	49,785.1	9,845.8	5,672.7	887.1	3,286.0
2007	56,279.1	44,592.2	11,686.9	6,982.0	1,028.3	3,676.6
2008	72,906.8	58,315.3	14,591.5	8,537.7	1,178.4	4,875.5
2009	73,784.0	64,658.5	9,125.5	5,408.7	652.9	3,063.8
2010	85,595.2	72,278.3	13,316.9	8,490.4	980.8	3,845.8
2011 ^{pl}	97,915.1	77,769.1	20,146.0	13,517.6	1,360.8	5,267.6
2012	106,461.4	79,823.0	26,638.4	16,050.1	5,291.0	5,297.4
Estadísticos						
Mínimo	24,206.5	20,145.8	4,060.6	2,284.9	344.2	1,431.6
Máximo	106,461.4	79,823.0	26,638.4	16,050.1	5,291.0	5,297.4
Media	66,951.5	54,708.1	12,243.4	7,463.1	1,290.2	3,490.2
Desviación Estándar	24,074.3	18,294.4	6,524.1	4,166.2	1,365.3	1,305.3

^{pl} Cifras preliminares a partir de 2011

Fuente: INEGI. Cuenta Satélite del Turismo de México, 2012, Base 2008.

Considerando el valor real de la inversión realizada por las unidades económicas vinculadas con el turismo durante el periodo de análisis, se tiene que:

- Los valores mínimos y máximos observados en los diferentes sectores que componen la FBKFT coinciden con el inicio (2003) y fin (2012) del periodo observado, lo cual nos lleva a una primera aproximación sobre una tendencia creciente en el valor real de la inversión turística durante el periodo referido.
- El crecimiento anual promedio de 17.9% real observado en la inversión real total (columna A del cuadro 1) se explicaría por el mayor dinamismo de las adquisiciones netas de maquinaria y equipo (columna C del cuadro 1) del 23.2%, respecto al crecimiento anual medio observado en la construcción e instalaciones turísticas (columna B del cuadro 1) de un 16.5%, en términos reales (ver cuadro 2).

² Naciones Unidas, Departamento de Asuntos Económicos y Sociales. “Recomendaciones internacionales para estadísticas de turismo, 2008” y “Cuenta satélite de turismo: Recomendaciones sobre el marco conceptual, 2008”.

Cuadro 2. Formación Bruta de Capital Fijo Turística (2003-2012)

(variación anual real y promedio del periodo %)

Periodo	Total A = B+C	Construcciones e instalaciones B	Maquinaria y equipo Subtotal C = D+E+F	Maquinaria, unidades y equipos relacionados con el transporte [D]	Equipo de cómputo y periféricos [E]	Mobiliario y equipo [F]
2004	85.5%	93.8%	44.3%	51.4%	54.0%	30.6%
2005	6.5%	4.1%	22.2%	22.2%	22.4%	22.3%
2006	24.7%	22.4%	37.5%	34.2%	36.8%	43.7%
2007	-5.6%	-10.4%	18.7%	23.1%	15.9%	11.9%
2008	29.5%	30.8%	24.9%	22.3%	14.6%	32.6%
2009	1.2%	10.9%	-37.5%	-36.6%	-44.6%	-37.2%
2010	16.0%	11.8%	45.9%	57.0%	50.2%	25.5%
2011 ^{P/}	14.4%	7.6%	51.3%	59.2%	38.8%	37.0%
2012	8.7%	2.6%	32.2%	18.7%	288.8%	0.6%
TMCAR	17.9%	16.5%	23.2%	24.2%	35.5%	15.6%

^{P/} Cifras preliminares a partir de 2011

TMCAR, Tasa media de crecimiento anual real.

Fuente: elaboración propia a partir de la información del Cuadro 1.

Los valores reales promedio que observa la inversión turística y sus componentes durante el periodo 2003-2012 (ver Cuadro 1), se superaron simultáneamente a partir de 2008, año considerado como el de mejor desempeño para el turismo de México, antes del 2014.

Adicionalmente, la reducción anual real del 10.4% en el valor de la construcción e instalaciones en 2007, explica la caída del 5.6% en la inversión turística total en ese mismo año. Mientras que para 2009, fue la reducción anual real del 37.5% en la maquinaria y equipo turísticos, lo que implicó la pérdida de dinamismo de la FBKFT, al crecer sólo un 1.2% en ese año (ver cuadro 2).

Una aproximación adicional sobre el comportamiento de la estructura de la inversión turística en México, a partir de sus principales componentes en el total de la inversión, indica que durante el periodo 2003-2012 la participación del sector de construcción e instalaciones turísticas en el total de la FBKFT fue mayor.

No obstante, la FBKFT mostró fluctuaciones con una tendencia a la baja al pasar de 83.2% en 2003 a un 75% en 2012, evolución que contrasta con la observada en el sector de maquinaria y equipo turístico, que fue ganando terreno al pasar de un 16.8% del total en 2003 a un 25.0% en 2012 (ver cuadro 1).

3. Las Cuentas Nacionales Trimestrales: fuentes y métodos.

Además de los datos de las cuentas nacionales anuales, existe la necesidad de conocer la evolución a corto plazo, por ejemplo trimestral o mensual, de dicha información. Toda vez que las cuentas nacionales trimestrales constituyen una herramienta fundamental para el análisis macroeconómico de corto plazo.

En países como Estados Unidos y Reino Unido (François L. y Derek B., 2006) el desarrollo de las cuentas nacionales con una base anual y trimestral fue simultáneo, motivo por el cual los usuarios de dicha información no encuentran una diferencia sustancial entre ellas,

utilizando procedimientos de estimación directos al aplicar a nivel trimestral los métodos de la contabilidad nacional utilizados en la información anual.

En Francia y en muchos otros países como México, el desarrollo de las cuentas trimestrales fue posterior al de las anuales, sirviéndose en algunos casos de métodos indirectos a partir de estimaciones con procedimientos estadísticos, sobre los cuales se abundará en el siguiente apartado.

Para el caso de México, el SCNM se presenta como un marco conceptual que permite expresar de manera condensada una gran cantidad de las estadísticas económicas, ordenadas de acuerdo a determinados principios y percepciones sobre la organización y funcionamiento de la economía.

De hecho, en la elaboración de las cuentas nacionales se enfrenta la tarea de derivar un amplio número de estimaciones trimestrales o mensuales, a partir de datos anuales y de información trimestral o mensual disponible en forma de *variables aproximadas* conocidas como indicadores. En la medida que los datos anuales son por lo general más detallados y de mayor precisión, aunque no muy oportunos, proporcionan la información más fiable sobre la serie y los movimientos respecto a su nivel de largo plazo.

En contraste, los indicadores trimestrales o mensuales no son detallados ni precisos, pero si son oportunos esto es, proporcionan la única información explícita sobre los movimientos a corto plazo de la serie bajo observación.

4. Desagregación temporal de las series de tiempo: propuestas y aplicaciones.

La desagregación temporal consiste en el proceso de generar una serie de alta frecuencia a partir de datos de baja frecuencia. Para simplificar la exposición, seguimos la terminología utilizada en la literatura para referirse a los datos de baja frecuencia como los datos anuales y los datos de alta frecuencia como datos trimestrales o mensuales.

Las técnicas de desagregación temporal de series económicas representan un elemento esencial en la elaboración de las cuentas nacionales trimestrales para un buen número de países. Durante los últimos años éstas técnicas han ampliado su ámbito de aplicación, de tal forma que frecuentemente se utilizan como uno de los métodos de análisis cuantitativo para el análisis de coyuntura.

Como parte del conjunto de estrategias y mecanismos indirectos propuestos para abordar el proceso de desagregación temporal, se distinguen dos grandes grupos (Pavía, Manuel, 2000):

- Métodos para estimar series de alta frecuencia (trimestrales) tomando en cuenta exclusivamente los valores de baja frecuencia (anuales) disponibles. En este grupo se encuentran las propuestas de Lisman y Sandée, Boot, Feibes y Lisman, entre otros.
- Métodos que basan la estimación de los valores no disponibles a partir de variables relacionadas o indicadores. Se destacan las propuestas de Bassie, Denton y Denton-Cholette.

5. Desagregación temporal de la inversión turística.

En esta sección se aplica el método simple de Denton-Cholette para estimar una serie trimestral de la inversión turística, utilizando para ello información agregada en términos reales de la FBKFT (Cuenta Satélite del Turismo de México 2012, Base 2008).

En este caso, se utilizan librerías como la de TEMPDISAGG que están disponibles en R³ como software libre de código abierto, orientado a cálculos estadísticos y financieros. El lector tiene a su alcance el acceso a R y a la librería TEMPDISAGG, para confirmar los resultados obtenidos (en el anexo se explica la metodología y la rutina en R).

Cuadro 3. Formación Bruta de Capital Fijo Turística

(cálculos en millones de pesos a precios de 2008)

Año	Trimestre I	Trimestre II	Trimestre III	Trimestre IV	Total anual
2003	4,802.14	5,301.93	6,301.52	7,800.91	24,206
2004	9,800.09	11,170.83	11,913.12	12,026.97	44,911
2005	11,512.37	11,484.10	11,942.17	12,886.56	47,825
2006	14,317.29	15,125.76	15,311.99	14,875.96	59,631
2007	13,817.69	13,495.21	13,908.54	15,057.66	56,279
2008	16,942.59	18,210.20	18,860.51	18,893.51	72,906
2009	18,309.19	18,130.19	18,356.50	18,988.12	73,784
2010	20,025.05	20,989.32	21,880.94	22,699.90	85,595
2011	23,446.20	24,157.76	24,834.55	25,476.59	97,915
2012	26,083.88	26,539.34	26,842.98	26,994.80	106,462

Fuente: Estimaciones trimestrales realizadas la librería TEMPDISAGG de R

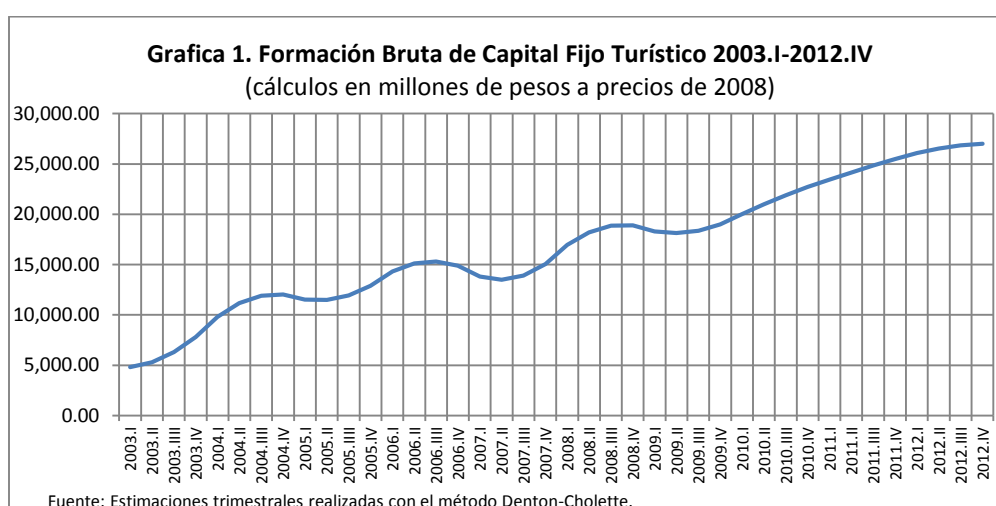
Considerando ahora la estimación trimestral del valor real de la inversión turística desagregada con una constante y sin variables adicionales, se tiene que los valores mínimos y máximos alcanzados coinciden con el inicio (2003.I) y fin (2012.IV) del periodo

³ R es un software libre de código abierto, orientado a cálculos estadísticos y financieros.

observado, lo cual refuerza la aproximación sobre la tendencia creciente en el valor real de la inversión turística para el periodo 2003.I-2012.IV.

En el caso de la inversión turística trimestral estimada para el periodo bajo análisis, el nivel medio de 16 millones 737 mil pesos fue superado en el primer trimestre de 2008.

Atendiendo al dinamismo de corto plazo de la inversión turística se observa una caída en el crecimiento de la inversión en términos reales durante los primeros tres trimestres de 2007 (de 3.5%, 10.8% y 9.2%, respectivamente), así como en el segundo (0.4%) y tercer trimestres de 2009 (2.7%).



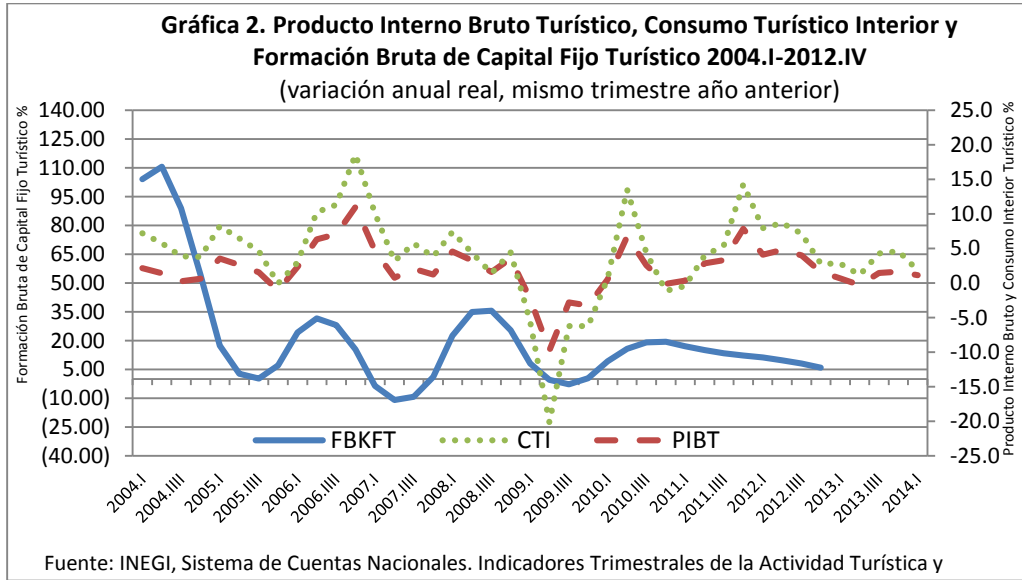
6. El ITAT y la FBKF: estimación con variables adicionales de periodicidad trimestral.

Los Indicadores Trimestrales de la Actividad Turística (ITAT) proporcionan diferentes índices de coyuntura que ofrecen un panorama de corto plazo sobre la evolución macroeconómica de las actividades relacionadas con el turismo, con información oportuna y una agregación similar a la difundida en la CSTM. De ésta forma, se considera al ITAT como un adelanto del comportamiento y evolución del PIB Turístico (PIBT) y del Consumo Turístico Interior (CTI).⁴

Toda vez que el ITAT se refiere al avance de un sector específico de la economía, sustentado en gran medida en la información derivada de los cálculos trimestrales del SCNM, se presenta un desfase entre la publicación del ITAT, de la CSTM y, de la oferta y demanda global de bienes y servicios.

⁴ El *consumo turístico interior* (CTI) comprende el *consumo turístico receptivo* y el *consumo turístico interno*; el primero se refiere al consumo realizado por los visitantes que no tienen su residencia en el territorio nacional, y el segundo a los gastos que realizan los turistas nacionales dentro del territorio pero fuera de su entorno habitual. Se denomina *producto interno bruto turístico* (PIBT) al saldo contable de la cuenta de producción total de la actividad turística, que resulta de restar del valor bruto de la producción el monto del *consumo intermedio* (CI).

Como puede observarse en la gráfica 2, el dinamismo de las series de corto plazo del PIBT y CTI guarda coherencia con el estimado para la FBKFT de tal suerte que en las variaciones anuales de un trimestre a otro se evidencia la interacción de la inversión turística en el ciclo económico.



Al considerar la serie disponible del ITAT, se cuenta con información para el periodo 2003.I-2014.I, mientras que la serie estimada de FBKFT cubre hasta el cuarto trimestre de 2012, por lo que se hace necesario en un siguiente paso explorar modelos con variables adicionales que permitan al menos estimar la serie trimestral en el periodo observado para el ITAT.

7. Conclusiones.

El valor real de la inversión turística en México mostró una tendencia al alza durante el periodo 2003-2012 y se espera que mantenga ese comportamiento hasta los primeros meses del 2014. La crisis financiera internacional de 2008 y el episodio de contingencia sanitaria por el brote de influenza AH1N1 en 2009 no impidieron que dicha tendencia se mantuviera al alza, sino que incluso el valor real promedio de la FBKFT del periodo 2003-2012 fue superado a partir de 2008, lo que se puede interpretar como un reacomodo de los diferentes proyectos de inversión en curso y futuros, con un mejor posicionamiento de la inversión turística.

La desagregación de la serie anual de FBKFT permite observar el carácter cíclico de la inversión turística en México, donde el consumo turístico trimestral muestra una mayor sensibilidad que la producción turística ante las fluctuaciones de la inversión turística.

De esta forma, se señalan algunas de las características de la serie trimestral de la FBKFT:

- i) Se satisface la restricción temporal agregada según la cual la suma de los valores trimestrales corresponde al cálculo anual.
- ii) Las fluctuaciones de corto plazo de la serie trimestral estimada reproducen en términos generales el dinamismo de la serie original.
- iii) La serie estimada de inversión turística no muestra distorsiones abruptas.

Sin embargo, habría que matizar estas afirmaciones, toda vez que el año 2008 puede representar más bien un cambio estructural en el comportamiento de la inversión turística, por lo cual habría que realizar las pruebas pertinentes.

Esta posibilidad se fortalece si tomamos en cuenta que a partir de 2010, la serie trimestral estimada mediante el método simple de Denton-Cholette deja de mostrar las fluctuaciones registradas en periodos anteriores; se observó una caída en el crecimiento de la inversión en términos reales durante los primeros tres trimestres de 2007 (de 3.5%, 10.8% y 9.2%, respectivamente), así como en el segundo (0.4%) y tercer trimestres de 2009 (2.7%).

Aún más, cabe la posibilidad de que la presencia de cambio estructural en el dinamismo del turismo en 2009 afecte la desagregación trimestral de la serie de FBKFT, toda vez que la serie trimestral calculada absorbe el desempeño de las series anuales proporcionadas por la CSTM.

Por último y toda vez que el método utilizado arroja una interpolación que satisface la condición de aditividad temporal, se hace necesario explorar aquéllos métodos que proporcionen un sentido económico a las series de inversión desagregada. En este contexto y dadas las facilidades computacionales existentes, se recomienda aplicar diferentes métodos de desagregación temporal y probar su potencia estadística, explorando incluso la posibilidad de considerar aquel método que extienda sus potencialidades al pronósticos de las series desagregadas.

8. Anexo metodológico y rutinas aplicadas en R.

Atendiendo a los métodos de desagregación temporal, se destacan diferentes aplicaciones para llevar a cabo la desagregación temporal de series de tiempo, las cuales se realizan de forma específica (como es el caso de la aplicación ECOTRIM[®]) o en un entorno general de herramientas matemáticas (MATLAB[®]) y estadísticas (RATS[®] y R), destacándose:

ECOTRIM[®] (Barcellan, Roberto, 2003). Programa de uso frecuente en países europeos para el desarrollo de cuentas nacionales trimestrales, que ofrece un conjunto de técnicas matemáticas y estadísticas de desagregación de series temporales de una o varias variables.

MATLAB[®] (Abad, Ana y Quillis, Enrique, 2004). Considera una interface que permite utilizar la librería Matlab con funciones codificadas para la desagregación temporal de series económicas utilizando diferentes técnicas.

RATS[®]. Existe un procedimiento general de desagregación temporal que en el marco del programa estadístico de Análisis de Regresión de Series de Tiempo (RATS[®], por sus siglas en inglés), transfiere una serie de baja frecuencia a una de frecuencia más alta, considerando para cada nivel la suma, el promedio, el valor inicial o final de cada período⁵.

TEMPDISAGG (Sax, Christoph y Steiner, Peter, 2013). Es una aplicación desarrollada en el entorno de R que ejecuta diferentes métodos de desagregación temporal de una o varias variables.

De estas aplicaciones, en el presente trabajo se utilizaron las librerías TEMPDISAGG y FORECAST de R, a fin de realizar la desagregación temporal y el pronóstico de la inversión turística.

A. Desagregación trimestral de la serie anual de FBKFT.

El objetivo de la desagregación temporal (Sax, Christoph y Steiner, Peter, 2013) consiste en encontrar una serie desconocida de alta frecuencia y , cuya suma, promedio, primer o último valor, sea consistente con la serie conocida de menor frecuencia y_t (el subíndice denota las series de menor frecuencia).

A fin de estimar y , puede utilizarse un indicador o más variables de mayor frecuencia. Reuniremos a estos indicadores de mayor frecuencia en una matriz X . Para facilitar la exposición y sin pérdida de generalidad se utilizarán los términos anual y trimestral en lugar de baja y alta frecuencia.

Los diferentes métodos de desagregación temporal se pueden aproximar estableciendo un marco de dos etapas en los distintos métodos:

⁵ T. Doan, "Disaggregate: A General Procedure for Interpolation RATS Software Forum.
<http://www.estima.com/forum/viewtopic.php?f=7&t=133#p238>

1. Se determina una serie trimestral preliminar p .
2. Las diferencias entre los valores anuales de las series preliminares y de las series anuales observadas se distribuirán entre las series trimestrales preliminares.

De esta forma, la suma de las series trimestrales preliminares p y los residuos distribuidos de la serie anual observada u_l , arrojan la estimación final de las series trimestrales estimadas \hat{y} .

Formalizando:

$$\hat{y} = p + Du_l \dots(1)$$

En la que D es una matriz de distribución $n \times n_l$, donde n y n_l denotan el número de observaciones trimestrales y anuales, respectivamente. u_l es un vector de amplitud n_l que contiene las diferencias entre los valores anualizados de p y los valores anualizados observados y_l :

$$u_l \equiv y_l - C_p \dots(2)$$

Multiplicando la matriz de conversión $n_l \times n$, C, con una serie trimestral arribamos a la serie anualizada. La ecuación (1) constituye un marco unificado para todos los métodos de desagregación, mismos que se diferencian de acuerdo con la forma en que se determinan las series preliminares p , y la matriz de distribución D .

Método de Denton y Cholette.

Entre los métodos de desagregación existentes a partir de indicadores, se destacan los de Denton (1971) y Denton-Cholette, basados en la optimización cuadrática lineal.

A partir de *Sax, Christoph y Steiner, Peter (2013)* se tiene que los métodos de Denton y Denton-Cholette utilizan solo un indicador para las series preliminares establecidas en (1):

$$p = X \dots(3)$$

Donde X es una matriz de $n \times 1$.

Como un caso especial, se puede utilizar una constante como un indicador, admitiendo que se está realizando una desagregación temporal sin algún indicador de series de alta frecuencia.

En este método, se minimiza la raíz absoluta o las desviaciones relativas de una serie (diferenciada), donde un parámetro h establece el grado de diferenciación:

Al utilizar el *método aditivo de Denton* y asignar a h diferentes valores, se tiene:

- A.** $h = 0$, la suma del cuadrado de las desviaciones absolutas entre el indicador y las series finales se minimiza.
- B.** Para $h = 1$, las desviaciones de las primeras diferencias se minimiza.

C. Para $h = 2$, las desviaciones de las diferencias de las primeras diferencias se minimiza.

En el caso de los *métodos proporcionales de Denton*, las desviaciones se miden en términos relativos.

B. Rutina en R para desagregación trimestral de la FBKFT.

```
> library(tempdisagg)
> a=(c(24206.5,44911.0,47825.2,59631.0,56279.1,72906.8,73784.0,85595.2,97915.1,106461.0))
> a
[1] 24206.5 44911.0 47825.2 59631.0 56279.1 72906.8 73784.0 85595.2 97915.1 106461.0
```

```
> it<-ts(data=a,start=2003,end=2012)
> it
Time Series:
Start = 2003
End = 2012
Frequency = 1
[1] 24206.5 44911.0 47825.2 59631.0 56279.1 72906.8 73784.0 85595.2 97915.1 106461.0
```

```
> ibft<-td(it~1,to="quarterly",method="denton-cholette")
> predict(ibft)
      Qtr1   Qtr2   Qtr3   Qtr4
2003 4802.137 5301.932 6301.523 7800.908
2004 9800.090 11170.826 11913.118 12026.966
2005 11512.369 11484.103 11942.167 12886.562
2006 14317.287 15125.762 15311.988 14875.963
2007 13817.688 13495.213 13908.537 15057.662
2008 16942.586 18210.201 18860.508 18893.505
```

2009	18309.193	18130.191	18356.499	18988.118
2010	20025.046	20989.319	21880.936	22699.898
2011	23446.204	24157.755	24834.550	25476.591
2012	26083.876	26539.339	26842.982	26994.803

```
> plot(predict(ibft))  
>> summary(ibft)
```

Call:

```
td(formula = it ~ 1, to = "quarterly", method = "denton-cholette")
```

Residuals:

```
Min 1Q Median 3Q Max
```

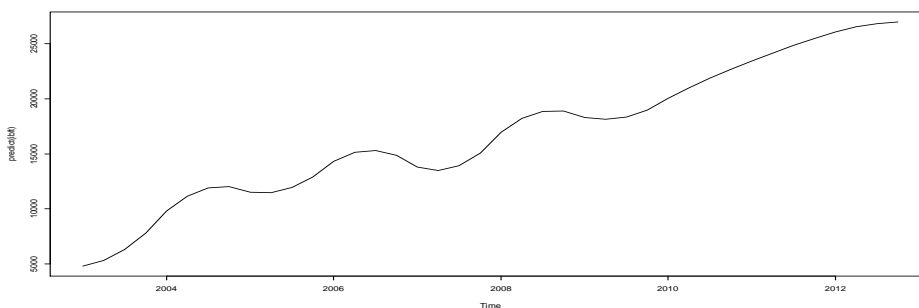
```
24202 49935 66265 82638 106457
```

No Coefficients

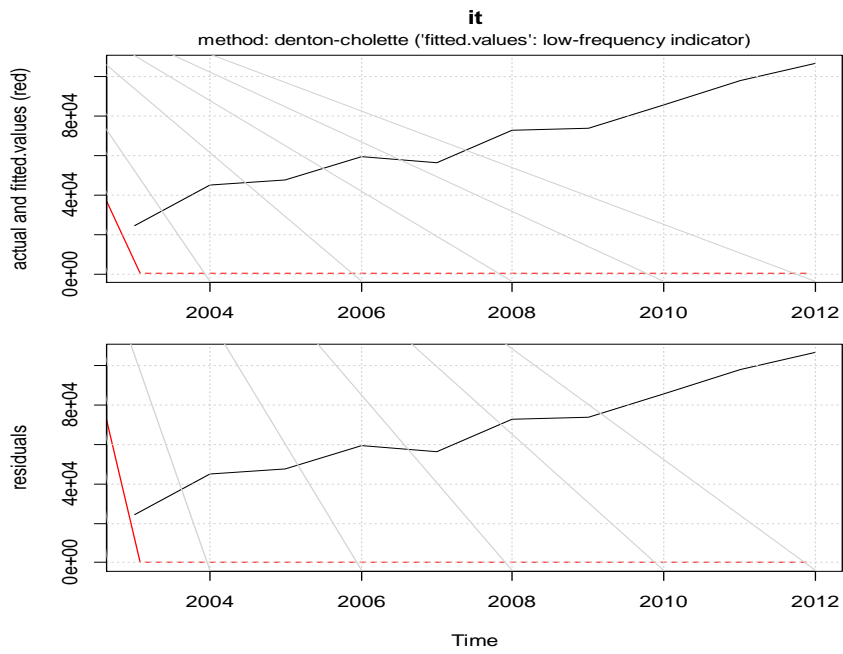
'denton-cholette' disaggregation with 'sum' conversion

10 low-freq. obs. converted to 40 high-freq. obs.

criterion: proportional order of differencing 'h': 1



```
> plot(ibft,type="l")
```



Bibliografía.

- [1] Abad, Ana y Quillis, Enrique (2004), *“Una Interface para la Desagregación Temporal de Series Económicas”*, Boletín Cuatrimestral de Coyuntura, No. 92, Instituto Nacional de Estadística, España, Junio 2004.
- [2] Barcellan, Roberto (2003), *“ECOTRIM: A program for temporal disaggregation of time series”*, OECD Application of advanced temporal disaggregation techniques to economic statistics, Paris, 27 de noviembre.
- [3] Chaverri, Carlos (2012), *“Métodos de desagregación temporal con indicadores: una aplicación para las actividades de la industria del Transporte, Almacenamiento y Comunicaciones”*, Serie Documentos de Trabajo No. 01-2012, Costa Rica.
- [4] Comisión de Estadística de las Naciones Unidas *“Sistema de Cuentas Nacionales 2008”*.
- [5] Denton, Frank (1971), *“Adjustment of Monthly or Quarterly Series to Annual Totals: An Approach Base on Quadratic Minimization”*, Journal of the American Statistical Association, March 1971, Vol. 66, Number 333.
- [6] Hyndman, Rob y Khandakar, Yeasmin (2008), *“Automatic Time Series Forecasting; The forecast Package for R”*, Journal of Statistical Software, Julio 2008, Vol. 27, No. 3.
- [7] Hornik, Kurt (2014), *“The R FAQ”*, <http://CRAN.R-project.org/doc/FAQ/R-FAQ.html>.
- [8] INEGI (2013) *“Sistema de Cuentas Nacionales de México. Cuenta satélite del turismo de México 2012, Preliminar, Año Base 2008”*. México, INEGI 2014.
- [9] INEGI (2012) *“Sistema de Cuentas Nacionales de México. Indicadores Trimestrales de la Actividad Turística de México. Fuentes y Metodologías”*. México, INEGI Dícidembre 2012.
- [10] Lequiller, François y Blades, Derek (2006) *“Understanding National Accounts”*, OCDE.
- [11] Naciones Unidas, Departamento de Asuntos Económicos y Sociales (2008), *“Cuenta satélite de turismo: Recomendaciones sobre el marco conceptual, 2008”*.
- [12] Pavía, Manuel (2000), *“Desagregación conjunta de series anuales: perturbaciones AR(1) Multivariante”*, en Investigaciones Económicas, Vol. XXIV, 2000, 727-737.
- [13] Sax, Christoph y Steiner, Peter (2013), *“Temporal Disaggregation of Times Series”*, The R Journal Vol. 5/2, December.
- [14] T. Doan (2008), *“Disaggregate: A General Procedure for Interpolation RATS® Software Forum”*.
- [15] W. N. Venables, D. M. Smith (2014) *“An Introduction to R”, Notes on R: A Programming Environment for Data Analysis and Graphics”*.

La serie de Documentos de Investigación Estadística y Económica presenta resultados preliminares de investigación realizados en la Secretaría de Turismo con el propósito de generar intercambio y debate de ideas para el desarrollo del sector turismo. El contenido de los Documentos de Investigación Estadística y Económica, así como los argumentos vertidos, son responsabilidad exclusiva de los autores y no reflejan necesariamente los de la Secretaría de Turismo.
