

Desestacionalización de agregados financieros: 1991-1996

Por Paúl Castillo B. ^{1/}

Para analizar series de tiempo económicas es necesario considerar sus diversas características. Generalmente se analiza la existencia de tendencias buscando entender el comportamiento de largo plazo de las series, de ciclos (fluctuaciones regulares de mediano plazo), de estacionalidad (movimientos regulares de corto plazo) y de los movimientos irregulares (movimientos erráticos no susceptibles de modelar). Para propósitos de la programación monetaria de corto plazo resulta importante conocer la demanda estacional de los principales agregados financieros, porque facilita el control de los excesos de liquidez. Así por ejemplo, el tener una estimación confiable de la demanda estacional por circulante en el mes de diciembre ayuda al Banco Central de Reserva a programar adecuadamente la expansión monetaria de este mes, evitando generar periodos cortos de estrechez de liquidez. El objetivo del presente trabajo es evaluar la existencia de estacionalidad en los agregados financieros, para lo cual se ha utilizado el método X11 ARIMA ^{2/}.

I. Marco teórico y aspectos metodológicos

Antecedentes históricos del ajuste estacional

La noción de que una serie de tiempo está compuesta por elementos no observables de diferentes periodicidades formó parte de los conocimientos de astronomía del siglo diecisiete. Los astrónomos de esta

época, en su intento por medir las regularidades empíricas de muchas de las series que estudiaban, aplicaron diversos métodos para descomponerlas. Los primeros de éstos buscaban aislar el componente estacional de la serie separando la tendencia de la misma, por lo que los métodos iniciales se diferenciaban unos de otros por el procedimiento de estimación de la tendencia.

Los desarrollos importantes sobre desestacionalización aparecen en el año de 1954 con los trabajos de Julies y Shinskin, quienes desarrollaron el método X-1. Posteriormente con base en este primer método fueron apareciendo versiones mejoradas del mismo. Así, en 1963 Shiskin, Young y Musgrave desarrollaron el método X-11, el que fue implementado como un programa para computadora con la finalidad de facilitar el proceso de descomposición para una enorme cantidad de series.

Entre los últimos desarrollos de importancia sobre los métodos de descomposición de series temporales está el trabajo de Dagum (1975), que presenta el método X11 ARIMA. Este método emplea la proyección de los datos un año adelante utilizando un modelo ARIMA, para luego descomponer la serie tomando como datos actuales los datos proyectados.

Métodos de descomposición de series de tiempo

El objetivo de los métodos de desestacionalización es la descomposición de la serie en sus componentes no observables

1/ Paul Castillo B. es analista del Departamento Intermediación Financiera no Bancaria del BCRP. Las opiniones en este artículo no representan necesariamente la opinión del BCRP.

2/ Los modelos ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average) utilizan rezagos de la variable explicativa y promedios móviles para explicar la evolución de una serie.

con la finalidad de modelar y explicar el comportamiento de cada uno de ellos de forma independiente. Los métodos de descomposición de series temporales pueden clasificarse según dos ámbitos: el ámbito del tiempo y el de las frecuencias.

Los métodos en el dominio del tiempo se basan en la teoría de series temporales, popularizada por el trabajo de Box y Jenkins (1970). El otro grupo de métodos, los del dominio de las frecuencias se basan en el análisis espectral de la serie, y buscan identificar la importancia de cada una de las frecuencias que componen en la varianza total de la serie.

Entre los métodos del ámbito temporal tenemos:

Los métodos de descomposición basados en promedios móviles

Destaca entre éstos el método del ratio de promedios móviles, método que mediante filtros lineales (promedios móviles de distintos órdenes), suaviza la serie eliminando uno de sus componentes para luego estimarlo, sustrayendo o dividiendo la serie original entre la serie suavizada. Se supone que tanto la tendencia como la estacionalidad tienen comportamientos dinámicos en el tiempo, por lo tanto la estimación se realiza localmente. Estos métodos tienen la ventaja de ser fácilmente programables en computadoras por lo que resultan de fácil aplicación a una gran cantidad de series. Su principal desventaja es que no cuentan con un soporte teórico, ya que no modelan los componentes de las series. El método X11 ARIMA se puede ubicar dentro de este grupo.

Métodos que se basan en regresiones

Estos suponen que tanto la tendencia como la estacionalidad sean funciones determinísticas del tiempo. Generalmente se asumen curvas polinomiales para la tendencia y funciones periódicas (combinaciones de senos y cosenos) para la estacionalidad. Estos métodos por lo general se aplican a frecuencias menores a la mensual.

Métodos basados en modelos, ya sean estructurales o por extracción de señales

Llamados así porque buscan modelar cada componente de la serie -se les llama también de descomposición canónica.

Estos consideran que todos los componentes de la serie, así como ella misma, son susceptibles de ser representadas por medio de procesos ARIMA, estimándose luego cada uno de sus componentes bajo el supuesto que éstos sean procesos ortogonales, es decir, que no contienen raíces unitarias comunes. Una de las ventajas de los ajustes basados en estos métodos es la facilidad para construir intervalos de confianza para las estimaciones de los componentes de la serie.

Otro método también utilizado es el Bayes que utiliza técnicas de la estadística bayesiana para desestacionalizar series. Akaike e Ishiguro establecen comparaciones entre Bayes y los métodos X11 y X11 ARIMA, señalando que los resultados obtenidos con ambos son prácticamente indistinguibles^{2/}.

El Método del X11 ARIMA

Definiciones previas

A continuación se presentan un conjunto de definiciones con la finalidad de facilitar la comprensión de las siguientes partes del trabajo, asimismo se muestran algunas razones que justifican los procesos de ajuste estacional y algunos criterios que permitan su evaluación posterior.

Estacionalidad: Se entiende por estacionalidad a las fluctuaciones recurrentes año a año en las series económicas ocasionadas por factores climáticos, institucionales y de otra índole. Estadísticamente se define una serie económica estacional al conjunto de observaciones sobre un proceso x_t medido "s" veces al año, cuya principal característica es que las observaciones para cada estación "s" presentan distinta media y varianza. Así por ejemplo, si tenemos una serie trimestral de circulante ($s=4$), la media y la varianza para los cuatro trimestres del año serán diferentes, pero los mismos estadísticos serán iguales si se compara el circulante el mismo trimestre para diferentes años. En general "s" puede tomar los valores de 2, 3, 4, 6 y 12, correspondiendo a intervalos regulares en el año, tales como trimestres y meses.

2/ Víctor Guerrero en "Desestacionalización de Series de Tiempo Económicas: Una Introducción a la Metodología". Comercio Exterior, 1990.

Por estacionalidad estable podemos entender aquel patrón estacional que no cambia de año en año, mientras que por estacionalidad móvil, aquélla cuyo patrón se mueve de un año al otro.

Filtro lineal: Los llamados filtros lineales se pueden entender como polinomios de rezagos que se aplican a las series para eliminar las correlaciones que en ella existen. De esta manera cuando hablamos de la magnitud de un filtro lineal estamos hablando de la magnitud de los coeficientes de los mencionados polinomios de rezagos, así por ejemplo:

Si X_t es un ruido blanco, θ debe ser igual a cero, y si X_t fuese un paseo aleatorio (*random walk*), el filtro debería ser uno.

$$(A-1) \quad Z_t = (1-\theta L) X_t$$

De esa manera cuando el proceso X_t tiene correlaciones más complejas, como cuando presenta varios componentes, los filtros deben aumentar de orden y sus magnitudes dependerán de dichas correlaciones.

Promedios móviles de Henderson: Filtros lineales que se utiliza para obtener tendencias minimizando terceras diferencias de la serie.

Razones para desestacionalizar series de tiempo

En esta parte del documento se quiere presentar algunas razones para realizar procedimientos de ajuste estacional así como algunos criterios para evaluar los resultados de la descomposición de la serie. Algunas razones para realizar la desestacionalización son:

- Para realizar proyecciones de corto plazo: la estimación de los factores estacionales permite proyectar los crecimientos mensuales de la variable sobre una tendencia base.
- Para obtener variables libres de fluctuaciones estacionales que sirvan como indicadores de política económica.
- Para poder realizar comparaciones entre las tasas de crecimiento de variables económicas

Dentro de los criterios más conocidos para evaluar la calidad del ajuste estacional están los expresados por Nerlove (1964):

- La correlación entre la serie ajustada y la serie original debe ser alta en todas las frecuencias, excepto en las frecuencias estacionales.
- Debe existir un desplazamiento de fase mínimo entre la serie original y la serie ajustada por estacionalidad.
- Debe remover los picos de las frecuencias estacionales sin afectar las funciones de densidad espectral de las otras frecuencias.

Algoritmo del X11 ARIMA

El procedimiento del X11 ARIMA es un refinamiento del método de promedios móviles. Dicho procedimiento comprende un conjunto de etapas, durante las cuales se aplican: filtros lineales simétricos para estimar el componente estacional, promedios móviles de Henderson de distintos niveles para la estimación de la tendencia y un modelo ARIMA para la proyección de los componentes estacionales un año hacia adelante. Además, el X11 ARIMA cuenta con pruebas F para evaluar la presencia de estacionalidad estable, móvil e identificable en la serie, persistencia de estacionalidad en el componente residual y 11 estadísticos adicionales que evalúan la calidad del proceso de descomposición.

A continuación se detallan y explican las etapas del algoritmo que utiliza el X11 ARIMA para desestacionalizar series temporales en la opción multiplicativa (para la opción aditiva se siguen los mismos pasos pero se restan los componentes en lugar de dividirlos).

- En primer lugar se estima el componente estacional irregular de la serie dividiendo la serie original y una segunda serie obtenida aplicando promedios móviles centrados de orden 2 por 12 a la serie original (cada valor se obtiene promediando dos valores, cada uno de ellos obtenidos como promedios centrados de otros 12 valores). La aplicación de este promedio busca aproximarse a la tendencia de la serie.
- El segundo paso consiste en estimar preliminarmente los índices de estacionalidad aplicando un filtro lineal a la serie sin tendencia (estacional irregular), filtro que depende

de la variabilidad relativa del ratio estacional ^{3/} irregular. Por defecto se aplica uno de 3x5 para cada mes.

- c. Luego se ajustan los factores estacionales para que sumen 1200, dividiendo los factores estacionales por el promedio de 12 términos que representan la serie estacional irregular.
- d. Se estima la serie ajustada por estacionalidad, dividiendo la serie original entre los índices de estacionalidad preliminares, calculados en los pasos anteriores.
- e. El quinto paso es la estimación del componente tendencial cíclico, utilizando promedios móviles de Henderson^{4/} de 9, 13 y 23 términos para la serie ajustada previamente por estacionalidad. La elección de este filtro depende de la magnitud del índice de tendencia ciclo-irregular y busca eliminar el componente irregular de la tendencia ciclo. A partir de esta nueva serie se obtiene una nueva estimación del componente estacional irregular, dividiendo la serie original entre la serie ajustada con los promedios móviles de Henderson.
- f. Se realiza nuevamente el paso b, para cada mes separadamente y se obtiene una segunda estimación del componente estacional.
- g. Se repite el paso c.
- h. Se obtiene la serie ajustada por estacionalidad, dividiendo la serie original entre los índices de estacionalidad. El componente irregular se calcula dividiendo la serie ajustada previamente por estacionalidad, entre la serie de tendencia ciclo obtenida con los promedios móviles de Henderson.

Además, en las etapas b y e se eliminan los valores anormales de la serie, utilizando como intervalo de confianza

para determinar estos valores 1 1/2 y 2 1/2 desviaciones estandar. Los valores que no se encuentran en el intervalo anterior se reemplazan por valores promedios de meses consecutivos.

Algunos ajustes adicionales que realiza el programa son el ajuste por la ubicación de los días feriados móviles en el año, como por ejemplo semana santa, días que de acuerdo al año se ubican en meses distintos, por lo que cuando se desestacionaliza la serie se aplican factores recíprocos a los meses consecutivos entre los cuales se mueve el día feriado, de forma tal que los índices de estacionalidad de estos meses sumen 200 y no se afecten por estos hechos coyunturales.

Asimismo el programa X11 ARIMA incorpora un análisis de sensibilidad para el proceso de desestacionalización que realiza. Dicho análisis se basa en la utilización de muestras traslapadas o móviles para la estimación consecutiva de los índices de estacionalidad, en base a los cuales se realizan pruebas de variabilidad de los ya mencionados índices. Este procedimiento requiere de una muestra mínima de siete años completos.

Entre los estadísticos que se obtienen de este análisis tenemos: el porcentaje de máxima diferencia entre los índices en cada etapa móvil (*span*), y el porcentaje de meses con ajuste poco cierto ^{5/}. Estos estadísticos deben ser menores a 3 y a 15 por ciento, respectivamente, para que los índices estimados se consideren estables.

Por otro lado, el programa en las tablas resumen del archivo de resultados obtiene un conjunto de 11 estadísticos que evalúan o cuantifican las bondades del ajuste estacional, así como una apreciación sobre la

- 3/ El ratio I/S, donde I y S miden el cambio promedio en ambos componentes, irregular y estacional respectivamente. Lothian (1984) recomienda los siguientes filtros de acuerdo al valor de este ratio:
 - Usar un filtro de 3x3 si el ratio I/S se encuentra entre 2,3 y 4,1
 - Usar un filtro de 3x5 si el ratio I/S se encuentra entre 4,1 y 5,2
 - Usar un filtro de 3x9 si el ratio I/S se encuentra entre 5,2 y 6,2
- 4/ Los promedios móviles de Henderson suavizan la serie minimizando la suma de los cuadrados de las terceras diferencias. La elección del filtro se hace en función del ratio I/C (ratio irregular cíclico). Así se debe:
 - Usar un filtro de 9 términos si I/C se encuentra entre 0 y 0,99
 - Usar un filtro de 13 términos si I/C se encuentra entre 1 y 3,49
 - Usar un filtro de 23 términos si I/C es mayor a 3,5.
- 5/ Un ajuste poco cierto es aquel que presenta frecuentes cambios de dirección en la estacionalidad.

aceptabilidad o no de dicho ajuste, la misma que se basa en el promedio ponderado de los once estadísticos de calidad de ajuste -el índice -Q-. Así, se considera aceptado el ajuste si Q -el promedio ponderado de los once estadísticos- se encuentra entre 0 y 0,8, incondicionalmente aceptado si éste varía entre 0,8 y 1,0, condicionalmente rechazado si está entre 1,0 y 1,2, y si encuentra entre 1,2 y 3,0 el ajuste se rechaza.

Los aspectos que cuantifican estos indicadores son la magnitud y variabilidad del componente irregular, las fluctuaciones en el componente estacional y la identificabilidad de la estacionalidad. Estos indicadores son los siguientes:

M1: Contribución relativa del componente irregular, sobre una muestra de tres meses, en los cambios porcentuales de dirección de la serie original. Cuando este valor es demasiado alto, el componente estacional y el irregular no pueden separarse eficientemente.

M2: Contribución relativa del componente irregular a la varianza de la porción estacionaria de la serie, es decir, la serie sin tendencia. $M2 > 1$ implica que el componente irregular domina la serie.

M3: La cantidad de cambios de dirección mensuales, comparados con la cantidad de cambios de dirección mes a mes en la tendencia cíclica. Esta medida permite evaluar si los movimientos en el componente irregular dominan a las fluctuaciones generadas por el componente de tendencia ciclo.

M4: La magnitud de autocorrelación en el componente irregular. La existencia de autocorrelación en este componente invalida las pruebas F para detectar estacionalidad en la serie, porque dichas pruebas suponen un componente residual incorrelacionado y distribuido normalmente.

M5: Meses que toma el componente tendencial-cíclico en dominar el valor del cambio del componente irregular. Cuando el componente irregular es demasiado grande con relación al componente de tendencia-ciclo puede ser ineficiente la estimación de ambos componentes. Mide cuánto le toma a la serie volver a su tendencia ante un *shock* aleatorio en el componente irregular.

M6: La magnitud de los cambios anuales en el componente irregular en proporción a la magnitud de los cambios anuales del componente estacional. Esta medida se basa en el ratio I/S que permite la elección del filtro lineal para la estimación del componente estacional.

M7: La magnitud de estacionalidad estable con relación a la magnitud de la estacionalidad móvil. Esta es la medida más importante de todas porque permite evaluar la identificabilidad de la estacionalidad. Así, por ejemplo, si M7 es mayor a uno, la estacionalidad que se está asumiendo presente en la serie no se puede identificar.

M8: Magnitud de las fluctuaciones en el componente estacional a través de la serie completa.

M9: Magnitud de las fluctuaciones lineales del componente estacional a través de la serie completa. Estas fluctuaciones se miden utilizando las variaciones anuales del promedio aritmético de los índices de estacionalidad.

M10: Igual que M8, pero para años recientes (tres últimos años).

M11: Igual que M9, pero para años recientes (tres últimos años).

La desventaja que tiene el uso de estos once estadísticos es que no son interpretables directamente, sus valores son indicadores que cuantifican la bondad de ajuste del modelo.

Adicionalmente a todos los indicadores detallados en los párrafos anteriores, el X11 ARIMA, realiza pruebas para evaluar la existencia de estacionalidad estable y móvil en la serie que desestacionaliza. Las pruebas se aplican sobre la serie sin tendencia y se basan en el supuesto de que el componente irregular es un ruido blanco normalmente distribuido. Para la prueba de estacionalidad estable la hipótesis nula es la inexistencia de dicha estacionalidad, mientras que para la prueba de estacionalidad móvil la hipótesis nula es la inexistencia de estacionalidad móvil.

Ventajas del método X11 ARIMA

El método X11 ARIMA, a diferencia de otros métodos, reduce el sesgo del error de predicción de los índices de estacionalidad, gracias a que extrapola la serie un año hacia adelante. Kuiper (1976), Farley y Zeller (1976), encuentran que el X11 reduce entre un 20 y 30 por ciento dicho sesgo . Este mismo hecho

aumenta la confiabilidad de las estimaciones de los índices de estacionalidad para los últimos años de la muestra, por lo que los filtros lineales que se aplican para desestacionalizar las series tienden a ser más eficientes cuando mayor es la muestra.

II. Resultados del proceso de desestacionalización

Las series analizadas fueron: circulante, dinero, emisión, encaje, depósitos vista, cuasi dinero en moneda nacional, depósitos de ahorro, depósitos a plazo, liquidez en moneda nacional, liquidez en moneda extranjera y liquidez total tanto en términos nominales como en términos reales. Las series están expresadas como saldos mensuales a fin de periodo y comprenden el periodo entre 1991 y 1996.

Resultados para las series nominales

Los resultados para las series nominales se presentan en el cuadro 1 y se muestran los datos de las pruebas F para estacionalidad estable, móvil e identificable, el filtro lineal utilizado para separar el componente estacional del irregular y otros estadísticos importantes.

Para el caso del circulante se rechaza la hipótesis nula de no existencia de estacionalidad estable al 95 por ciento de confianza ($F=25,39$). Este primer resultado es todavía insuficiente para afirmar que el circulante presenta un patrón estacional estable, sin embargo, los valores para la prueba de estacionalidad móvil ($F= 1,17$) permiten rechazar la hipótesis de existencia de estacionalidad móvil y concluir que la estacionalidad es identificable y por tanto estimable. Adicionalmente, a través del estadístico Q (igual a 0,62), el programa X11 nos informa que el ajuste se acepta incondicionalmente. Con estos resultados podemos concluir en forma preliminar que el

circulante presenta un patrón estacional estable y estimable.

Se han denominado como preliminares los resultados encontrados, porque antes de llegar a una conclusión definitiva sobre estos es necesario realizar pruebas adicionales al componente residual para confirmar los supuestos sobre los que se basan nuestros resultados, así es necesario realizar una prueba de estacionaridad y de correlación serial al componente irregular con la finalidad de evaluar si dicho componente es un "ruido blanco". Para evaluar estacionaridad se aplicó la prueba de Dickey y Fuller y para evaluar correlación serial la prueba de Luying Box. Los resultados se muestran en el cuadro 2 y permiten confirmar la veracidad del supuesto asumido sobre este componente, es decir, que es un "ruido blanco". (A través del estadístico Q de

Cuadro 1
RESULTADO DE ANALISIS DE ESTACIONALIDAD PARA LAS SERIES NOMINALES A

Indicadores	Dinero	Emision	Encaje	Circulante	Depositos vista	Cuasi dinero
F estable	25,39	9,64	2,99	26,38	3,92	2,28
F Movil	0,90	3,34	2,52	1,17	0,87	3,83
Prob(FE)	0,00	0,00	0,32	0,00	0,03	2,09
Prob (FM)	48,96	1,05	3,98	33,50	50,96	0,47
I/S	6,54	3,34	2,18	7,20	11,18	4,61
I/C	0,40	0,29	6,61	0,51	0,74	0,25
Filtro	3 por 9	3 por 3	3 por 9	3 por 9	Estable	3 por 5
E. Identificable	P	PNP	NP	P	NP	NP
Condición	A	A	R	A	CA	CR

P: presente; PNP: probablemente no presente; NP: no presente
A: aceptado; CA: condicionalmente aceptado; CR: condicionalmente rechazado;
R: rechazado

Cuadro 2
PROPIEDADES DEL COMPONENTE RESIDUAL DEL DINERO Y CIRCULANTE

Pruebas	Circulante		Dinero	
	Valor crítico	Valor tabulado	Valor crítico	Valor tabulado
Correlación serial	22,70	19,20	22,70	11,29
Dickey Fuller	-3,52	-6,42	-3,52	-6,35

Luying Box n se acepta la hipótesis de no correlación serial de orden 28 y mediante las pruebas de Dickey y Fuller se rechaza la hipótesis de no estacionariedad).

Con ambos resultados, los obtenidos del X11 ARIMA, y los obtenidos de las pruebas al componente residual, concluimos que el circulante presenta estacionalidad estable e identificable. Los índices calculados se muestran en el cuadro 4 y fueron estimados utilizando un promedio móvil de 3 por 9, filtro que fue escogido siguiendo el criterio de Lothian. Los meses estacionalmente altos resultan abril, julio y diciembre en donde el circulante crece por estacionalidad 1,22, 10,08 y 12,27 por ciento respectivamente sobre su tendencia. Mientras que los meses estacionalmente bajos son: setiembre y noviembre.

Para el caso de los depósitos vista los resultados no son tan concluyentes como para el circulante, en este caso la prueba de estacionalidad estable es mucho más débil que la del circulante, por lo que probablemente el componente estacional de esta serie no se pueda identificar. El valor del estadístico Q califica el ajuste realizado como condicionalmente aceptado, esto debido principalmente a que la varianza del componente irregular explica casi toda la varianza de la parte estacionaria de la serie. Esto quiere decir que el componente estacional es un porción mínima de la parte estacionaria de la serie (de la serie sin tendencia), por lo tanto su estimación es ineficiente.

Los resultados para el dinero se presentan en el cuadro 1 y muestran que esta serie presenta estacionalidad estable. Al igual que en el caso del circulante los índices de estacionalidad del dinero son altos en los meses de abril, julio y diciembre, pero en magnitudes menores. Sin embargo, a diferencia de esta última serie, el dinero muestra estaciona-

lidad en el mes de marzo. Las tasas de crecimiento del dinero sobre la tendencia (estacionalidad) para estos meses son de 1,77 por ciento (marzo); 0,78 por ciento (abril); 7,71 por ciento (julio) y 9,06 por ciento (diciembre) respectivamente. El resultado anterior se puede explicar en parte por un patrón distinto de estacionalidad para los depósitos a la vista, el mismo que afecta el comportamiento del dinero. Los índices de estacionalidad para el dinero se muestran en el cuadro 4. Es importante mencionar, además, que al igual que en el caso de los depósitos a la vista, la medida M2 no se encuentra en el intervalo esperado, es decir, entre cero y uno (ver cuadro 3). Esto sería reflejo de la importancia del componente irregular la serie sin tendencia.

Cuadro 3
ESTADISTICAS DE CALIDAD DE AJUSTE
PARA LAS SERIES NOMINALES A

Indicadores	Dinero	Emision	Encaje	Circulante	Depositos vista	Cuasidinero
M1	0,231	0,173	3,000	0,358	0,570	0,135
M2	1,388	1,619	3,000	3,000	3,000	2,646
M3	0,000	0,000	0,592	0,000	0,000	0,000
M4	0,037	0,146	0,037	0,183	0,188	0,915
M5	0,000	0,000	0,593	0,000	0,106	0,000
M6	1,017	0,264	1,043	1,501	2,870	0,244
M7	0,437	0,940	1,561	0,843	1,106	2,713
M8	0,221	1,287	0,501	0,152		1,736
M9	0,193	1,230	0,469	0,121		1,727
M10	0,170	1,409	0,397	0,115		1,824
M11	0,144	1,357	0,370	0,099		1,818
Q	0,830	0,740	1,260	0,620	1,010	1,150

Cuadro 4
INDICES DE ESTACIONALIDAD DE LAS SERIES NOMINALES

		Circulante	Dinero
1995	Ene	97,57	98,69
	Feb	98,63	98,34
	Mar	99,83	101,77
	Abr	101,22	100,78
	May	96,14	96,84
	Jun	97,06	97,08
	Jul	110,08	107,14
	Ago	99,70	97,98
	Set	96,02	96,75
	Oct	97,70	97,55
	Nov	94,18	97,03
	Dic	112,27	109,06

Para el caso de la serie de **encajes**, los resultados de las pruebas F demuestran que no existe estacionalidad identificable. Asimismo el programa mediante el estadístico Q (igual a 1,26) nos dice que el ajuste realizado debe ser rechazado principalmente porque el patrón estacional es móvil y porque la presencia del posible componente estacional en la parte estacionaria de la serie es mínima. Cabe mencionar, además, que los resultados encontrados pueden no reflejar adecuadamente la dinámica de la serie a lo largo del año porque se están utilizando datos a fin de periodo. Es muy posible que los datos promedio diario muestran un patrón mucho más sistemático que el de los datos utilizados.

Por otro lado la serie de **emisión** que agrega circulante más encaje, muestra evidencia de estacionalidad, pero la misma no es muy estable, tal como lo muestran los resultados de las pruebas F, asimismo, el estadístico Q indica que el ajuste se acepta condicionalmente (ver cuadro 1 y cuadro 3). En este caso al igual que en el dinero la inexistencia de estacionalidad en uno de los componentes, en este caso el encaje, distorsiona el patrón estacional de la emisión, patrón que proviene de la serie billetes y monedas.

Para el caso de las demás series, depósitos de ahorro, depósitos a plazo, depósitos en moneda nacional, depósitos en moneda extranjera, cuasidiviso, liquidez en moneda nacional, liquidez en moneda extranjera y liquidez total los resultados se muestran en el cuadro 5. Estos resultados evidencian la inexistencia de estacionalidad en estas series, resultados que se deducen de la inexistencia de estacionalidad identificable por un lado y por el valor del estadístico Q, que rechaza todos los ajustes.

Dado que estas series no presentan patrones sistemáticos durante el año, se creyó importante evaluar otras características de la serie que sean relevantes para entender su comportamiento en el tiempo,

principalmente la existencia de tendencias determinísticas, tendencias estocásticas, y correlaciones en la parte estacionaria de la serie. Los resultados que se muestran en el cuadro 7, evidencian la inexistencia de tendencias determinísticas en las series. Por el contrario éstas sí presentan tendencias estocásticas, las mismas que se expresan en el orden de integración de las series.

Para el caso de las series que presentan estacionalidad, los resultados encontrados muestran la existencia un mismo patrón estacional, pero de diferente intensidad.

**Cuadro 5
RESULTADOS DEL AJUSTE ESTACIONAL
PARA LAS SERIES NOMINALES B**

Indicadores	Depositos Ahorro	Depósitos Plazo	Liquidez ME	Liquidez MN	Credito Total	Liquidez
F estable	3,34	3,34	2,57	2,26	1,84	1,37
F Movil	3,42	3,42	7,59	5,33	7,94	8,80
Prob(FE)	0,12	0,12	0,96	2,20	6,72	21,13
Prob (FM)	0,92	0,92	0,00	0,05	0,00	0,00
I/S	3,62	3,62	4,97	5,79	4,60	3,93
I/C	0,37	0,37	0,23	0,42	0,20	0,18
Filtro	3 por 3	3 por 3	3 por 5	3 por 9	3 por 5	3 por 3
E. Identificable	NP	NP	NP	NP	NP	NP
Condición	R	R	R	R	R	R

NP: no presente.

A: aceptado; CA: condicionalmente aceptado; CR: condicionalmente rechazado;

R: rechazado

**Cuadro 6
INDICADORES DE CALIDAD DE AJUSTE ESTACIONAL B**

Indicadores	Depositos Ahorro	Depósitos Plazo	Liquidez ME	Liquidez MN	Credito Total	Liquidez
M1	0,348	0,035	0,214	0,368	0,072	0,104
M2	3,000	3,000	2,451	3,000	2,240	3,000
M3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
M4	0,146	0,460	0,696	1,025	0,366	0,256
M5	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
M6	0,151	0,151	0,386	0,715	0,241	0,029
M7	1,607	1,607	2,405	2,254	2,531	2,656
M8	2,187	2,187	1,474	0,470	2,027	3,000
M9	2,094	2,094	1,450	0,425	1,964	2,806
M10	2,426	2,426	1,599	0,322	2,148	3,000
M11	2,401	2,401	1,586	0,312	2,101	3,000
Q	1,290	1,290	1,150	1,050	1,210	1,650

Cuadro 7
ORDEN DE INTEGRACION Y CORRELACION SERIAL DE LA
PARTE ESTACIONARIA DE LAS SERIES QUE NO PRESENTAN
ESTACIONALIDAD

Serie	Orden Integración	Parte Estacionaria	
		FAC 2/	Q-EST 1/
D. AHORRO	1	-0,019	31,033
D. PLAZO	1	-0,063	29,14
D.ME	1	-0,105	19,11
LIQUIDEZ	1	0,026	35,7
LIQUIDEZ MN	1	0,115	20,3

1/ Valor crítico con 28 rezagos es 13,8

2/ Factor de autocorrelación parcial de orden 28.

Cuadro 8
RESULTADO DEL ANALISIS DE ESTACIONALIDAD
PARA LAS SERIES REALES A

Indicadores	Dinero	Emision	Circulante	Depositos vista	Cuasidinero
F estable	11,65	8,30	14,40	4,34	4,12
F Movil	2,46	1,86	0,62	0,75	6,09
Prob(FE)	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02
Prob (FM)	4,38	11,66	68,34	58,88	0,01
I/S	9,39	3,46	10,21	8,77	5,41
I/C	1,13	0,80	1,42	1,33	0,56
Filtro	Estable	3 por 3	Estable	3 por 5	3 por 5
E. Identificable	P	P	P	NP	NP
Condición	CR	CA	CR	R	R

P: presente; PNP: probablemente no presente; NP: no presente;

CA: condicionalmente aceptado; CR: condicionalmente rechazado; R: rechazado.

Cuadro 9
INDICADORES DE CALIDAD DE AJUSTE DE LAS SERIES REALES A

Indicadores	Dinero	Emision	Circulante	Depositos vista	Cuasidinero
M1	2,220	0,812	1,948	2,523	0,655
M2	2,786	2,105	2,620	3,000	2,467
M3	0,066	0,000	0,208	0,164	0,000
M4	0,146	0,183	0,476	0,037	0,696
M5	0,375	0,257	0,476	0,342	0,000
M6	2,157	0,214	2,483	1,908	0,565
M7	0,786	0,871	0,555	1,032	1,752
M8		1,239		0,972	1,287
M9		1,217		0,906	1,272
M10		1,345		1,108	1,331
M11		1,319		1,078	1,308
Q	1,160	0,880	1,060	1,230	1,050

Este patrón estaría asociado a los pagos por gratificaciones de los meses de marzo, julio y diciembre por conceptos de escolaridad, fiestas patrias y navidad y se refleja con mayor intensidad en el circulante, efecto que se mantiene para los otros agregados pero amortiguados por el comportamiento de los depósitos a la vista en el caso del dinero y por el encaje en el caso de la emisión

A manera de conclusión se recomienda realizar el ajuste por estacionalidad a las series de circulante y dinero y utilizar los índices estimados para realizar proyecciones a futuro, mientras que para las series de depósitos vista y emisión no se recomienda realizar dicho ajuste, hasta contar con información adicional (uno o dos años adicionales) que permitiría evaluar con mayor confianza la existencia de patrones estacionales susceptibles de identificación. El resto de las series nominales no presentan estacionalidad por lo que el ajuste por estacionalidad es innecesario.

Resultados para las series reales

Los resultados obtenidos para las series reales se muestran en el cuadro 8. Al igual que para las variables nominales las series que muestran estacionalidad identificable son el circulante y el dinero, pero el ajuste no se acepta incondicionalmente. Esto se explicaría, para ambos casos, por la excesiva variabilidad relativa que muestra el componente irregular respecto al componente estacional y al componente cíclico, hecho que se observa en el valor de las medidas M2, M1 y M6 (ver cuadro 9).

Cabe mencionar, además, que el patrón estacional para ambas series en términos reales es el mismo que en términos nominales (marzo, abril, julio y diciembre), siendo el mes de diciembre el más alto estacionalmente. (Ver cuadro 12).

Dada la alta variabilidad del componente irregular en el ajuste realizado para el circulante y dinero, es posible que la serie ajustada presente ciertos picos o fluctuaciones fuertes, hecho que precisamente se quiere eliminar mediante los procedimientos de ajuste estacional. Por esta razón se propone utilizar un procedimiento indirecto para la desestacionalización de estas dos series reales. Este procedimiento consiste en deflactar la variable nominal desestacionalizada utilizando el índice de precios ajustado por estacionalidad. Con ello se obtienen las series desestacionalizadas en términos reales a la vez que se logra una mayor suavizamiento en las series ajustadas.

Para las variables reales se recomienda desestacionalizar las series de circulante y dinero por el método indirecto y no realizar el ajuste a las demás series reales.

En los cuadros 5 y 6 de la Nota Semanal se publican las series de liquidez del sistema financiero desestacionalizada, tanto en términos nominales como reales, dichas series se obtienen utilizando la metodología expuesta en el presente trabajo. Las series que presentan estacionalidad identificable, en nuestro caso el circulante y dinero, se ajustan por estacionalidad utilizando la proyección de los índices de estacionalidad

Cuadro 10
RESULTADO DEL ANALISIS DE ESTACIONALIDAD
PARA LAS SERIES REALES B

Indicadores	Depositos Ahorro	Depósitos Plazo	Liquidez ME	Liquidez MN	Credito Total	Liquidez
F estable	3,59	2,57	3,62	1,39	2,84	2,34
F Movil	3,17	6,98	14,40	10,89	12,99	10,20
Prob(FE)	0,06	0,97	0,06	20,03	0,47	1,78
Prob (FM)	1,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
I/S	4,18	9,92	3,50	5,83	5,53	0,46
I/C	0,80	1,39	0,59	0,56	0,43	3,68
Filtro	3 por 5	3 por 9	3 por 5	3 por 5	3 por 5	3 por 3
E. Iden	NP	NP	NP	NP	NP	NP
Condición	R	R	R	R	R	R

Cuadro 11
INDICADORES DE CALIDAD DEL AJUSTE ESTACIONAL
PARA LAS SERIES REALES B

Indicadores	Depositos Ahorro	Depósitos Plazo	Liquidez ME	Liquidez MN	Credito Total	Liquidez
M1	1,359	3,000	0,696	1,935	0,373	0,494
M2	3,000	3,000	1,895	3,000	2,757	3,000
M3	0,000	0,193	0,000	0,000	0,000	0,000
M4	0,146	0,146	0,696	0,073	0,256	0,476
M5	0,226	0,487	0,000	0,308	0,000	0,038
M6	0,074	2,369	0,199	0,733	0,610	0,128
M7	1,516	2,332	2,338	2,648	2,394	2,448
M8	1,209	0,578	2,320	1,025	1,564	2,504
M9	1,209	0,548	2,082	0,991	1,515	2,373
M10	1,267	0,482	2,697	1,108	1,626	2,940
M11	1,267	0,471	2,631	1,081	1,604	2,940

Cuadro 12
INDICES DE ESTACIONALIDAD PARA LAS SERIES REALES 1/

	Circulante	Dinero
Enero	7,83	99,50
Febrero	99,99	99,61
Marzo	102,75	103,77
Abril	101,12	99,81
Mayo	95,08	95,45
Junio	96,41	96,96
Julio	109,99	107,33
Agosto	97,19	97,88
Setiembre	95,4	95,65
Octubre	98,53	98,01
Noviembre	93,61	96,47
Diciembre	112,11	110,10

1/ Indices proyectados utilizando el programa X11.2

Cuadro 13
INDICES DE ESTACIONALIDAD
PROYECTADOS PARA 1997

1997	Circulante	Dinero
Enero	97,54	98,70
Febrero	98,63	98,40
Marzo	99,93	101,81
Abril	101,03	100,59
Mayo	95,97	96,66
Junio	97,14	97,61
Julio	110,09	107,12
Agosto	99,13	98,09
Setiembre	96,06	96,69
Octubre	97,48	97,41
Noviembre	94,19	97,18
Diciembre	112,30	108,79

estimada con la información disponible hasta diciembre del año anterior. Así por ejemplo, las series correspondientes a 1996 se ajustaron con los índices proyectados en base a la información disponible hasta diciembre de 1995. A continuación (cuadro 13)se presenta los índices proyectados para 1997 del circulante y el dinero fin de período del sistema financiero.

III. Conclusiones y recomendaciones

De las series analizadas solamente el dinero y el circulante presentan patrones estacionales susceptibles de identificar y estimar, razón por la cual se recomienda desestacionalizar estas series y utilizar los índices calculados para realizar proyecciones. En el caso de las series de depósitos vista y emisión-que evidencian ciertos patrones de estacionalidad que no se pueden identificar satisfactoriamente- se recomienda no ajustar por estacionalidad estas series hasta contar con información adicional que permita identificar con mayor precisión la estacionalidad de las mismas.

Los demás agregados financieros no presentan patrones estacionales, por el contrario, en el caso de las series nominales, muchas de ellas, presentan tendencias estocásticas y se pueden representar como paseos aleatorios, dado que las series en diferencias no presentan correlación serial de ningún orden.

Es necesario que año a año se revisen las estimaciones de los índices de estacionalidad de las variables que la presentan para poder medir los errores de estimación que se podrían estar cometiendo, esto facilitará la elaboración de bandas de confianza para las proyecciones un año hacia adelante de los índices de estacionalidad.

Bibliografía

- Box G.E.P. and Jenkins, G.M.** 1970. *Time Series Analysis Forecasting and Control*, San Francisco; Holden Day.
- Dagum, E.B.** 1975. *Seasonal Factor Forecasts from ARIMA Models*. Proceedings of the International Institute of Statistics, 40th. Session, Contributed Papers, Vol. 3, Warsaw, pp. 206-219.
- Farley, D. y Zeller, S.** 1976. *Comments on the paper A survey and Comparative Analysis of Varios Methods of Seasonal Adjustment*. En Zellner, Arnold (editor): "Proceedings of the NBER/Bureau of the Census Conference on Seasonal Analysis of Economic Time Series". Washington, D.C. Setiembre 9 y 10 pp. 56-76.
- Findley, David F.** 1990. *Sliding Spans Diagnostics For Seasonal and Related Adjustments*. Mimeo.
- Guerrero, Victor M.** 1990. *Desestacionalización de series de tiempo económicas. Introducción a la metodología*. Comercio Exterior. Vol 49. N° 11.
- Hylleberg, S.** 1992. *Modeling Seasonality*. 10098/ESR. New York Oxford. University Press.
- Kuiper, J.** 1976. *A Survey and Comparative Analysis of Varios Methods of Seasonal Adjustment*. En Zellner, Arnold (editor): "Proceedings of the NBER/Bureau of the Census Conference on Seasonal Analysis of Economic Time Series". Washington, D.C. Setiembre 9 y 10 pp. 56-76.
- Lothian, J.** 1984: *The Identification and Treatment of Moving Seasonality in X11 ARIMA*. En "Proceedings of the Business and Economic Statistics Section of the American Statistical Association", pp. 166-171.
- Maraval, Agustín.** 1987. *Descomposición de series temporales especificación, estimación e Inferencia*. Documento de Trabajo N° 8702. Banco de España.
- Maraval, Agustín.** 1985. *Predicción con modelos de series temporales*. Documento de trabajo N° 8501. Banco de España.
- Rodríguez, Gabriel.** 1993. *Ajuste por estacionalidad*. Inédito BCRP.
- Shiskin, J., Young, A.H. and Musgrave, J.C.** 1976. *The X11 Variant of Census Method II Seasonal Adjustment*. Technical Paper N° 15, Bureau of Census, U.S. Department of Commerce.
- Vandaele, Walter.** 1983. *Applied Time Series and Box-Jenkins Models*. UB: 06898/EST. New York. Academic Press.