



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
DE TUCUMÁN



FACULTAD DE  
CIENCIAS ECONOMICAS  
UNIVERSIDAD NACIONAL TUCUMAN

# LOS TERMINOS DEL INTERCAMBIO Y EL CICLO ECONOMICO EN ARGENTINA

Autores: Bejar, Álvaro  
Pinto, Daniel Nicolás

Director: Jorrat, Juan Mario

**2015**

Trabajo de Seminario: Licenciatura en Economía

# Los Términos del Intercambio y el Ciclo Económico en Argentina

Béjar, Álvaro

Pinto, Daniel Nicolás

## Resumen

Analizamos la relación temporal de los términos del intercambio, las cantidades de importaciones y de exportaciones con el producto interno bruto argentino, para el período 1986 a 2015. Se realiza un estudio de correspondencia temporal y sincronía cíclica en niveles y en desvíos de la tendencia de largo plazo (Filtro de Hodrick y Prescott). Los resultados sugieren una relación coincidente entre las importaciones y el producto interno bruto, mientras que las exportaciones y los términos del intercambio son independientes de este para el período 1986 a 2003. Sin embargo, ambas series presentan un vínculo significativo a partir de 2004: coincidente en las exportaciones y adelantado en los términos del intercambio. El estudio se finaliza con un cómputo de las ganancias de los términos del intercambio, utilizando una metodología basada en el enfoque de Adler (2013).

## I. Introducción

En muchas economías del mundo el tamaño del comercio exterior es significativo, llevando al precio de las exportaciones e importaciones como un determinante de la prosperidad. En este contexto, los Términos del Intercambio (TI) - o ratio entre el precio de las importaciones y el de las exportaciones- afecta directamente el bienestar de un país, ya que condiciona su capacidad de compra.

Con el presente trabajo se intentará comprender la relación existente entre los TI y el ciclo económico argentino, caracterizando el vínculo temporal entre ambos, la dirección de causalidad a la Granger, la sincronía cíclica y otros análisis no paramétricos. Por otro lado, como complemento, se replicará el proceso para el volumen de importaciones desagregada por sus grandes rubros y el volumen de exportaciones, segmentado en sus usos económicos.

La relación entre ambas variables puede tomar distintas formas, desde un efecto directo e inmediato<sup>1</sup> a impactos duraderos que afectan las decisiones de producción<sup>2</sup> e inversión<sup>3</sup>. Además de afectar el nivel general de actividad, también determina la distribución de recursos entre sectores (importadores y exportadores).

Por otro lado, la intensidad del vínculo entre los TI y el Producto Interno Bruto (PIB) de un país cualquiera es determinada por diversos factores, resultando particularmente importante para Argentina, al menos por tres motivos:

---

<sup>1</sup> Para una mayor profundización véase ADLER, Gustavo. y MAGUD Nicolas E., Four Decades of Terms-of-Trade Booms: Saving-Investment Patterns and a New Metric of Income Windfall, IMF Working Paper, (2013).

<sup>2</sup> En referencia a esto, SYED, Jawaaid. & WAHEED, Abdul, Effects of Terms of Trade and its Volatility on Economic Growth: A Cross Country Empirical Investigation, MPRA, (2011), sugieren que mejora en los Términos del Intercambio desvía recursos al sector exportador que es, por definición, más eficiente e incrementa la productividad y genera un posterior crecimiento económico.

<sup>3</sup> Blattman et al (2003), afirman que la volatilidad de los términos del intercambio desincentiva la inversión, ya que reduce la certeza con la cual un inversor obtendrá lo planeado.

(1) Argentina exporta un número reducido de artículos, lo que lleva a un Índice de Precios de Exportaciones y de Términos del Intercambio volátiles

(2) Las exportaciones están conformadas en su mayoría por productos primarios, los cuales sufrieron grandes shocks en la última década<sup>4</sup>.

(3) Los países productores de materias primas, como la Argentina, se encuentran más expuestos a las fluctuaciones de los Términos del Intercambio si se los compara con países desarrollados. Blattman (2003), al igual que muchos estudios similares, sostiene que los TI: “were especially important in the periphery where those less developed countries were, according to our empirical analysis, much more sensitive to terms of trade trends and volatility than was true of industrial countries in the core”<sup>5</sup>.

Dicho esto, el estudio de los Términos del Intercambio es imprescindible a la hora de comprender las fluctuaciones a las que está sujeto el PIB argentino y sus shocks<sup>6</sup>, y aún más importante si el objetivo es predecirlo.

Para esto, es necesario adecuar los datos para su tratamiento estadístico, quitando parte del ruido al que están sometidas, como estacionalidad, efecto calendario o efecto pascua. Una vez concluido dicho proceso, tiene sentido analizar la relación entre estas series, definiendo a los Términos del Intercambio como una serie adelantada, coincidente o rezagada respecto al ciclo económico y valerse de este análisis para propósitos predictivos.

---

<sup>4</sup> Esto es de suma importancia, ya que es probable que los shocks en los Términos del Intercambio ayuden a explicar shocks en el Producto Interno Bruto.

<sup>5</sup> BLATTMAN, C., HWANG J., WILLIAMSON J., The Terms of Trade and Economic Growth in the Periphery 1870-1983, NBER Working Paper 9940, (2003), pág. 9.

<sup>6</sup> Ibidem, pág. 11.

### 1.1. Revisión Bibliográfica.

Los efectos de los Términos del Intercambio sobre el crecimiento económico han sido ampliamente estudiados y testados empíricamente. El reconocimiento de su importancia y posterior estudio en el contexto de teorías de comercio internacional data de Benham (1940). El primer enfoque presentado fue el movimiento de largo plazo de los precios de los productos primarios (commodities) en relación a los precios de las manufacturas, donde los trabajos de Prebisch (1950, 1952) y Singer (1950) fueron pioneros, y luego testados por extensos estudios empíricos intentando demostrar lo que sería conocido como la tesis de Prebisch-Singer.

En lo que respecta a trabajos más recientes, la literatura se focalizó en la importancia de los TI como un determinante de la prosperidad de un país. Mendoza (1997)<sup>7</sup> encuentra que el nivel y la volatilidad de los Términos del Intercambio afectan las decisiones de ahorro y la tasa de crecimiento de las economías. La relación en niveles entre estas variables es positiva, mientras que el efecto de la volatilidad de los Términos del Intercambio sobre el producto depende del grado de aversión al riesgo del país, donde mayor aversión al riesgo llevaría a una relación negativa entre el producto y la volatilidad de los Términos del Intercambio. Si la aversión al riesgo es demasiado baja, no existe una relación estadísticamente significativa entre ambas variables. Estas conclusiones se basan en un análisis empírico sobre 40 países industriales y emergentes para el período que abarca 1971 a 1991.

Hadass & Williamson (2003)<sup>8</sup> investigaron la relación entre los Términos del Intercambio y el crecimiento económico. Su muestra consta de una muestra de 19

---

<sup>7</sup> Se recomienda ver: MENDOZA, E., Terms-of-trade uncertainty and economic growth, Journal of Development ECONOMICS, (1997).

<sup>8</sup> Véase HADASS, Y. S., WILLIAMSON, J., Terms of Trade Shocks and Economic Performance 1870-1940: Prebisch and Singer Revisited, NBER Working Paper No. 8188, (2003).

países para el período 1870 a 1940. Con esta se encuentra una relación positiva entre estas variables. Además, sus resultados sostienen que existe una asimetría en la intensidad del vínculo entre los TI y el crecimiento del producto cuando se compara el centro (países desarrollados) con la periferia, siendo esta relación más intensa para estos últimos. Considerando que la industrialización es el motor del crecimiento, un aumento de los TI para los países industrializados generará un mayor crecimiento, pero decaerá este último para los países más pobres con ventajas comparativas en las materias primas. Por otro lado, las economías más ricas con instituciones más sofisticadas y mercados más organizados tendrán formas más baratas de asegurarse contra la volatilidad de los precios que los países menos desarrollados. Por ende la inestabilidad en los Términos del Intercambio tendrá un impacto mayor en la periferia, en comparación con el centro.

Michael Bleaney & David Greenway (2001)<sup>9</sup> encontraron resultados similares. Focalizándose en países exportadores de productos primarios con un panel de 14 países de África Subsahariana concluyeron que una mejora en los Términos del Intercambio presenta una relación estadísticamente positiva con el Producto Bruto Interno de las economías seleccionadas.

Por otro lado, existen estudios que presentan un enfoque más directo, donde las variaciones en los Términos del Intercambio afectan el bienestar de un país, ya que condicionan la capacidad de compra del mismo. Adler et. al. (2013) caracterizan el beneficio inesperado por los países emergentes generado por la reciente mejora en sus TI, y destaca su magnitud: “At the same time, the associated income windfall of the recent boom has been considerably larger than in the past, and quite large in absolute terms—averaging close to 15 percent of domestic income on an annual basis and about 100 percent on a cumulative basis”<sup>10</sup>.

---

<sup>9</sup> Ver. BLEANEY, M., GREENWAY, D., The impact of term of trade and real exchange rate volatility on investment and growth in sub-Saharan Africa, Journal of development Economics, (2001).

<sup>10</sup> ADLER, Gustavo. y MAGUD Nicolás E., op. cit., pág. 23.

Estos estudios sugieren una robusta relación positiva entre el nivel de los Términos del Intercambio y el crecimiento económico, donde el canal destacado es el poder de compra (efecto directo). También se menciona un efecto indirecto donde la volatilidad presenta una relación negativa con las decisiones de inversión, si los países presentan algún grado de aversión al riesgo.

En tanto, para comprender en profundidad las fluctuaciones en las que está inmerso el producto de un país es necesario considerar aspectos relacionados a los Términos del Intercambio, en especial cuando se trata de Argentina.

## II. Datos y Metodología<sup>11</sup>.

Para el presente trabajo se utilizaron series de datos de Términos del Intercambio; importaciones desagregadas por uso económico: Bienes de Capital, Bienes Intermedios, Combustibles y Lubricantes, Piezas y Accesorios para Bienes de Capital, Bienes de Consumo y Vehículos Automotores de Pasajeros; y datos de exportaciones desagregados por grandes rubros: Productos Primarios, Manufacturas de Origen Agropecuario, Manufacturas de Origen Industrial y Combustible y Energía.

Todos estos datos son provistos y construidos por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC) con periodicidad trimestral desde el primer trimestre de 1986 con base en el año 1993, cuya difusión se reanudó en abril de 2014.

Los índices de precios son del tipo Paasche, mientras que los índices de cantidad surgen del cociente entre los correspondientes índices de valor y de precios, resultando en índices del tipo Laspeyres. Es importante destacar que la elección del tipo de ponderación (fija del período base o móvil del período corriente) no está condicionada a la disponibilidad de la información, sino más bien al tipo de fórmula que se elija para su cálculo.

Para su elaboración el INDEC hace uso de los valores unitarios registrados en las transacciones de comercio exterior, basada en la documentación aduanera. Los valores utilizados son los permisos de embarque de exportación y despachos a plaza de importación, donde se registran los precios y las cantidades físicas de los bienes comercializados, clasificados según la nomenclatura arancelaria vigente en el momento de la transacción.

---

<sup>11</sup> Este capítulo está basado en INDEC, Metodología para cálculo de Índices de Precios y Cantidades del Comercio Exterior, (s.f.).

El valor de las exportaciones se refiere a precios FOB (libre a bordo) en el puerto o lugar de embarque de las mercaderías. Por su parte las importaciones se registran a precios CIF (FOB, flete y seguro) en el momento que se efectúa el despacho a plaza de las mercaderías, independientemente de su llegada al país.

Las cantidades físicas exportadas e importadas se expresan siempre en peso neto, es decir, sin incluir el embalaje.

## II.1. Cálculo de Índices de Precios e Índice de Términos del Intercambio.

Para cualquier serie seleccionada, la construcción de su respectivo Índice de Precios resulta del siguiente cálculo:

$$(1) \quad IP_{jt} = \frac{\sum_i p_{ijt} q_{ijt}}{\sum_i P_{io} q_{ijt}}$$

Dónde:

$IP_{jt}$  representa el índice de precios en el trimestre j del año t;  $p_{ijt}$  es el valor unitario de la unidad elemental i en el trimestre j del año t;  $q_{ijt}$  es la cantidad de la unidad elemental i en el trimestre j del año t y  $P_{io}$  es valor unitario de la unidad elemental i en el año base 1993.

Un índice de precios mide la evolución de los precios de las exportaciones (importaciones) del período considerado respecto al año base.

La fórmula (1) puede expresarse como la media armónica ponderada de los índices elementales:

$$(2) \quad IP_{jt} = \frac{100}{\sum_i P_{io} \frac{q_{ijt}}{\sum_i p_{ijt} q_{ijt}}} = \left( \sum_i I_{ijt}^{-1} \cdot w_{ijt} \right)^{-1} \cdot 100$$

Siendo  $I_{ijt}$  y  $w_{ijt}$  el índice de la unidad elemental<sup>12</sup>  $i$  y su ponderación correspondiente, ambos calculados en el trimestre  $j$  del año  $t$ .

Este índice está expresado en dólares del año  $t$  respecto a dólares del año base.

Siguiendo este desarrollo es posible construir la serie Términos del Intercambio, definida como la relación o cociente entre los precios de los productos de exportación y los precios de los productos de importación, es decir, el precio relativo de las exportaciones respecto al de las importaciones. El índice de Términos del Intercambio (ITI) es el cociente entre el índice de precios de las exportaciones ( $IP_X$ ) y el índice de precios de las importaciones ( $IP_M$ ) multiplicado por 100:

$$(3) \quad ITI = \frac{IP_X}{IP_M} \cdot 100$$

Este indicador mide la evolución del poder de compra de una unidad física de exportación en términos de unidades físicas de importación. Como este índice resulta del cociente de dos componentes con igual unidad de medida, está expresado en unidades puras.

## II.2. Cálculo de Índices de Cantidad.

Para el cálculo de los índices de cantidad se utiliza una fórmula del tipo Laspeyres de ponderaciones fijas.

$$(4) \quad IP_{jt} = \frac{\sum_i P_{io} q_{ijt}}{\sum_i P_{io} q_{iot}} \cdot 100$$

Dónde:

$IQ_{jt}$  Representa el Índice de cantidad en el trimestre  $j$  del año  $t$  y  $q_{io}$  es la cantidad de la unidad elemental  $i$  en año base 1993

---

<sup>12</sup> Una unidad elemental es una posición arancelaria en el comercio exterior, es decir, el precio de uno de los artículos comercializados en el capítulo en construcción.

Esta metodología es la utilizada en todas las series seleccionadas, tanto exportaciones, importaciones y sus correspondientes capítulos. Un índice de cantidad mide la evolución de las cantidades físicas exportadas (importadas) del período considerado respecto al año base. Es un indicador físico de los flujos de comercio exterior y se encuentra expresada en unidades del año t respecto a unidades del año base, es decir, en unidades puras.

La fórmula (3) puede expresarse como el cociente del índice de valor y el índice de precios de Paasche definido en (1):

$$(5) \quad IQ_{it} = \frac{\sum_i P_{io} q_{ijt}}{\sum_i P_{io} Q_{io}} \frac{\sum_i p_{ijt} q_{ijt}}{\sum_i p_{ijt} Q_{ijt}} = \frac{\sum_i p_{ijt} q_{ijt}}{\sum_i P_{io} Q_{io}} \frac{\sum_i P_{io} q_{ijt}}{\sum_i p_{ijt} Q_{ijt}} = IV_{ijt} IP_{ijt}^{-1}$$

De este modo es calculado por el INDEC.

### II.3. Índice de Importación de Bienes de Capital.

El INDEC publica <sup>13</sup> indicadores de valor, precios y cantidades de las importaciones argentinas, tanto su nivel general como desagregados por sus usos económicos: Bienes de Capital, Bienes Intermedios, Combustibles y Lubricantes, Piezas y Accesorios para Bienes de Capital, Bienes de Consumo y Vehículos Automotores de Pasajeros.

Dada la complejidad que requiere el procesamiento de cada serie, redefinimos a Bienes de Capital como la suma ponderada de: Piezas y Accesorios para Bienes de Capital, Vehículos Automotores de Pasajeros y la antigua serie de Bienes de Capital.

Dado que el INDEC no publica las ponderaciones utilizadas en la elaboración de los datos, estas se obtuvieron con la ayuda del programa estadístico especializado en series de tiempo, E-Views 8.

---

<sup>13</sup> Todos los valores son de libre acceso y se encuentran disponibles en la dirección web del INDEC: <http://www.indec.mecon.ar/> > Economía > Comercio Exterior > Precios y Cantidades del Comercio Exterior

Se llevó a cabo la siguiente regresión<sup>14</sup>:

$$(6) \quad IMP_t = \beta_1 IBC_t + \beta_2 IBI_t + \beta_3 ICL_t + \beta_4 IPA_t + \beta_5 IVA_t + \beta_6 IBK_t$$

Siendo  $IMP_t$  el índice de cantidad Agregado de las Importaciones,  $IBC_t$  el índice de cantidad de Importaciones de Bienes de Consumo,  $IBI_t$  el índice de cantidad de Importaciones de Bienes Intermedios,  $ICL_t$  el índice de cantidad de Importaciones de Combustibles y Lubricantes,  $IPA_t$  el índice de cantidad de Importaciones de Piezas y Accesorios para Bienes de Capital,  $IVA_t$  el índice de cantidad de Importación de Vehículos Automotores de Pasajeros y  $IBK_t$  el índice de cantidad de Importaciones de Bienes de Capital. Se obtuvieron los siguientes resultados:

**Tabla 1. Resultados de estimación de los coeficientes**

Variable	Coeficiente	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.052	0.218	-0.239	0.811
IAP	0.051	0.002	22.530	0.000
IBC	0.111	0.003	42.299	0.000
IBI	0.384	0.006	64.890	0.000
IBK	0.246	0.004	63.075	0.000
ICL	0.046	0.001	42.676	0.000
IPA	0.158	0.002	75.966	0.000

**Fuente:** Indec, Mecon y Elaboración Propia.

Como puede apreciarse, con este procedimiento es posible obtener las ponderaciones utilizadas por el INDEC, y se redefine a  $IBK_t$  como:

$$(7) \quad IBK_t = \frac{\beta_4}{\beta_4 + \beta_5 + \beta_6} \cdot IPA_t + \frac{\beta_5}{\beta_4 + \beta_5 + \beta_6} \cdot IVA_t + \frac{\beta_6}{\beta_4 + \beta_5 + \beta_6} \cdot IBK_t$$

Esta serie será la utilizada en el resto del análisis.

<sup>14</sup> Esta regresión se realiza con los Índices de Cantidades correspondientes de cada serie enunciada.

### **III. Metodología.**

Una vez recolectados los datos de interés, es necesario procesarlos quitando efectos periódicos e intra-anales irrelevantes para nuestro propósito.

Si bien esto podría realizarse empleando programas econométricos tradicionales, se utilizó el X13-ARIMA-SEATS, desarrollado por el Departamento del Censo de EE.UU. (U.S. Bureau of Census), que ofrece un proceso mucho más fino, filtrando las series no sólo por estacionalidad, sino también por irregulares extremos y otros fenómenos periódicos como efecto calendario, pascua o duración del período.

#### III.1 ¿Por qué es necesario ajustar estacionalmente las series?

Muchas series económicas se ven afectadas por ciertos fenómenos periódicos como tradiciones sociales, disposiciones legales o factores naturales. Por ejemplo, en nuestro país la celebración de navidad en el mes de diciembre conlleva a un mayor consumo de alimentos, o las estaciones del año condicionan la demanda por helado. Esto es conocido como componente estacional de una serie: oscilaciones con una frecuencia inferior al año y de amplitud regular.

Existen otras irregularidades que afectan los datos y también deben ser consideradas al momento del ajuste: (I) la celebración de pascua que resulta un feriado móvil y puede presentarse en cualquier día entre el 22 de marzo y el 25 de abril. (II) Otro factor importante que afecta algunas series económicas es conocido como efecto días hábiles, donde la composición diaria de los meses es importante. (III) Por último, existe un efecto por año bisiesto donde se ajusta y homogeniza la duración del mes de febrero.

La importancia de este filtrado reside en que una serie de tiempo es una sucesión de mediciones del mismo concepto en intervalos regulares y consecutivos de tiempo, en tanto, es necesario que estas mediciones sean comparables entre sí. Por ello, deben ser consistentes en cuanto a sus componentes, donde la estacionalidad y demás efectos previamente señalados impiden esta comparación, ya que cada mes o trimestre presenta una estructura periódica propia.

En tanto, filtrar las series por estacionalidad, efectos calendarios y pascua es un requisito previo al análisis de las mismas.

### III.2. X13-ARIMA-SEATS.

En cuanto al ajuste estacional es probable que el X13-ARIMA-SEATS sea el programa más utilizado a nivel internacional. Este es desarrollado por el US Bureau of Census. Este permite tratar series mensuales y trimestrales, empleando un algoritmo base de descomposición de series y utilizando en cada una de las etapas correspondientes medias móviles.

Para la estimación de los componentes de una serie de tiempo<sup>15</sup>, se vale de un complejo proceso que puede separarse en dos partes: (I) un ajuste previo<sup>16</sup> y estimación de modelos ARIMA estacionales (SARIMA) y anterior al ajuste estacional (Modelado regARIMA) y (II) un posterior ajuste estacional mediante un proceso iterativo de tres etapas con el cual se obtienen las estimaciones de los componentes de la serie (Algoritmo X11).

El usuario de este software tiene la posibilidad de elegir entre numerosas alternativas en cuanto al filtrado deseado, tales como el testeo de distintas combinaciones de efecto calendario, cómo tratar los irregulares extremos o si seguir

---

<sup>15</sup> La serie de tiempo  $Y_t$  puede expresarse como  $Y_t = T_t \cdot S_t \cdot I_t$ , siendo  $T_t$  el componente tendencia-ciclo,  $S_t$  el componente estacional e  $I_t$  el componente irregular, si se supone un modelo multiplicativo.

<sup>16</sup> Es en este paso donde se llevan a cabo ajustes de efectos calendario, pascua e irregulares extremos si el modelado es del tipo aditivo que serán explicados luego.

un modelado del tipo aditivo o multiplicativo. Dada la complejidad de los cálculos a realizar, se analizarán por separado las distintas etapas seguidas por el X13-ARIMA-SEATS.

### III.2.1 ETAPA A: el preajuste o RegARIMA<sup>17</sup>

Antes de la desestacionalización propiamente dicha, se lleva a cabo un primer filtrado, donde se modela la serie siguiendo un esquema aditivo o multiplicativo, según se especifique, y posteriormente es corregido por efectos calendarios, pascua e irregulares extremos cuando el proceso es aditivo.

Este primer paso cuenta con distintos niveles de modelado y pronóstico: transformación de la serie, identificación del modelo ARIMA que mejor represente a la serie, regresión de las variables especificadas e inferencia y diagnóstico controlando la estructura resultante de los residuos, los errores de predicción y retrospección y valores extremos<sup>18</sup>.

El proceso se inicia con la carga de datos y su posterior transformación. Si se quiere seguir un modelado multiplicativo, se toma el logaritmo de las series y si se prefiere un esquema aditivo, se trabaja con las series en niveles. Una vez elegido el modelado, puede exigirse un ajuste previo por longitud del período, donde se ajusta la serie por años bisiestos. El resultado es una **serie transformada**.

Con esta **serie transformada** se procede a especificar el modelado regARIMA. Esto requiere **determinar** las variables a regresar. Es necesario aclarar dos aspectos importantes de este procedimiento: (I) el cálculo de las variables a regresar y el modelado debe de ser simultáneo ya que existe una relación entre ambas. (II) por

---

<sup>17</sup> Este apartado se basa en: U.S CENSUS BUREAU, [X-13ARIMA-SEATS Reference Manual Accessible HTML Output Version](#), Version 1.1, (2015).

<sup>18</sup> [Ibíd.](#) pág. 26.

otro lado, “Choosing which regression variables to include requires user knowledge relevant to the time series being modeled”<sup>19</sup>.

Sea  $y_t$  la serie de tiempo a estudiar,

$$(8) \quad y_t = \sum_i \beta_i x_{it} + z_t$$

Donde  $y_t$  es la serie de tiempo dependiente,  $x_{it}$  son variables regresadas (como Efecto Pascua o Efecto Días Hábiles),  $\beta_i$  son los parámetros de las variables regresoras y  $z_t = y_t - \sum_i \beta_i x_{it}$  son los errores de la regresión.

Estos errores presentan una estructura ARIMA de modo que:

$$(9) \quad \phi(B)\Phi(B^S)(1-B)^d(1-B^S)^D z_t = \theta(B)\Theta(B^S)a_t$$

Donde  $B$  hace referencia al operador rezago ( $Bz_t = z_{t-1}$ ),  $\phi(B)$  es un proceso auto regresivo (AR) no estacional,  $\Phi(B^S)$  es un proceso AR estacional. Por otro lado,  $\theta(B)$  representa un esquema moving average (MA) no estacional mientras que  $\Theta(B^S)$  representa un MA estacional. Por último  $a_t$  representa el residuo, idénticamente distribuido y con varianza  $\sigma^2$ .

Dada la interdependencia entre los coeficientes de los regresores y la estimación del modelo ARIMA, lo que se necesita estimar es una combinación de las ecuaciones (8) y (9), obteniéndose:

$$(10) \quad \phi(B)\Phi(B^S)(1-B)^d(1-B^S)^D (y_t - \sum_i \beta_i x_{it}) = \theta(B)\Theta(B^S)a_t$$

Esto puede interpretarse como una generalización de (8) permitiendo una estructura ARIMA o como un proceso similar a la ecuación (9), aumentado para permitir regresores. En cualquier caso, el modelo regARIMA quita los regresores de la serie  $y_t$  para obtener una serie  $z_t = y_t - \sum_i \beta_i x_{it}$  y luego esta serie es diferenciada

---

<sup>19</sup> Ibídem, pág. 28.

para obtener una serie estacionaria<sup>20</sup>  $w_t$ . Es esta serie la que sigue un proceso ARIMA que será estimado de tal modo que:

$$(11) \quad \phi(B)\Phi(B^S)w_t = \theta(B)\Theta(B^S)a_t$$

Es importante resaltar que  $a_t$  representa ruido blanco, es decir, que una vez determinado el modelo ARIMA, no debe presentarse estructura en los residuos.

Una vez que se cuenta con los **regresores y una estructura estacionaria**, se procede al proceso de **identificación y especificación**. En esta etapa es necesario determinar la significancia de los regresores y el orden del modelo ARMA.

La parte ARMA del modelado es determinada por el orden estacional y no estacional. Si no hay variables regresoras, la determinación del orden de los MA y AR estacionales y no estacionales es determinada por procedimientos basados en la observación de la función de Autocorrelación (FAC) y función de Autocorrelación parcial (FACP) de la serie estacional  $w_t$ <sup>21</sup>.

Sin embargo para el modelado regARIMA es necesario otro enfoque, ya que la presencia de regresores puede distorsionar la apariencia de la FAC y la FACP. Para sortear esta dificultad, primero se prueba si la serie es estacional, probándose tres alternativas:  $(1 - B)y_t$ ,  $(1 - B^4)y_t$  y  $(1 - B)(1 - B^4)y_t$ . Una vez que se ha completado este paso, el X13-ARIMA realiza simultáneamente dos procesos: (I) regresa los valores diferenciados de  $y_t$  en los regresores, también diferenciados, que se consideraron relevantes en la etapa de especificación y (II) genera las FAC y FACP de los residuos de la regresión, identificando el proceso ARMA que sigan los residuos de la regresión, estacionarios en este punto.

Por ejemplo, si se consideró una diferencia estacional y una diferencia no estacional ( $d = 1$  y  $D = 1$ ), se lleva a cabo el siguiente modelo:

---

<sup>20</sup> Si la serie no necesita ser diferenciada, es decir, si es estacionaria, se estima junto con los regresores una constante, que representa la media de la serie estacional.

<sup>21</sup> Es importante recordar que es probable que  $y_t$  sea una serie de tiempo no estacionaria y necesita al menos una diferencia para serlo, es decir, que es al menos integrada de primer orden I(1). Una vez diferenciada para llegar a una serie estacionaria da lugar al proceso  $w_t$ .

$$(12) \quad (1 - B)(1 - B^4) y_t = \sum_i \beta_i (1 - B)(1 - B^4) x_{it} + e_t$$

Se estima esto usando mínimos cuadrados ordinarios y se generan la FAC y la FACP de los residuos de la regresión  $e_t$ . Los parámetros de los procesos AR y MA son estimados usando máxima verosimilitud, **lo que requiere que los residuos se distribuyan como normales.**

Existe una excepción a lo propuesto en (12) cuando se especifica una constante en la regresión. Esta es incluida en la regresión (12) y no cuando los regresores son removidos de los datos, sin embargo, no se encontraron este tipo de estructuras en las series estudiadas.

Existe otro criterio, también considerado en el análisis de los datos seleccionados, basado en los criterios de máxima verosimilitud producidos por X13-ARIMA-SEATS como el Akaike Information Criterion o el Bayesian Information Criterion (BIC o Schwarz's Criterion). Con estos estadísticos se comparan los distintos modelos y se elige aquel modelo que presente el mejor ajuste. Si bien este enfoque puede resultar bueno en algunos escenarios, es importante destacar que el modelo escogido puede presentar unos residuos con estructura, es decir, puede elegirse un modelo cuyos residuos no sigan un proceso de ruido blanco, lo que puede distorsionar considerablemente los coeficientes de los parámetros estimados.

Una vez que se determina el modelo ARIMA y los regresores, se procede a la última etapa del regARIMA que comprende un **diagnóstico**. Este consiste en un análisis de los residuos obtenidos y de la calidad de predicción y retrospección del modelado seleccionado.

En lo que respecta a los residuos, se generan estadísticos para determinar la estructura de los mismos. Un modelado satisfactorio es aquel que genera residuos independientes e idénticamente distribuidos. Con este objeto, el X13-ARIMA-SEATS genera la FAC y la FACP de los residuos conjuntamente con el Q-statistic de Ljung-Box.

En lo que respecta a la segunda parte del diagnóstico, el programa computa los errores medios mínimos cuadrados (MMSE) de las predicciones y retrospecciones llevadas a cabo con los valores presentes y pasados de la serie. Para esto se utilizan los valores de los regresores utilizados (como pascua) y el proceso ARIMA determinado en la etapa de identificación, estimando los valores futuros de la serie y también hacia el pasado<sup>22</sup>. Si bien conocer los verdaderos coeficientes de las variables regresadas y el verdadero orden del modelo ARIMA (si es que lo hay) resulta sumamente difícil en la práctica, se supone que el modelado es satisfactorio si los MMSE de predicción son menores al 20% y los MMSE de retrospección son menores al 25%.

Es importante recordar que estos diagnósticos sobre los errores y predicción no se llevan a cabo cuando el criterio de selección de modelado es alguno de los propuestos por los estadísticos de máxima verosimilitud AIC o BIC.

Si todo el proceso de diagnóstico es satisfactorio se procede al ajuste estacional. Si el diagnóstico no es satisfactorio se repite el modelado regARIMA con nuevos coeficientes ARIMA.

### III.2.2 ETAPA B, C y D: el algoritmo X11.

Este algoritmo se basa en estimaciones iterativas de los componentes de una serie de tiempo<sup>23</sup>: (I) su tendencia ciclo  $TC_t$ , (II) su componente estacional,  $S_t$  y (III) su componente irregular  $I_t$ . Este proceso iterativo resuelve –parcialmente- el problema de simultaneidad en la descomposición de una serie: para estimar correctamente la tendencia ciclo necesito el componente estacional y viceversa.

---

<sup>22</sup> X13-ARIMA-SEATS supone la ausencia de los primeros dos años y los primeros tres años para poder predecirlos y evaluar la calidad de esta predicción.

<sup>23</sup> Las series temporales económicas con las que nos encontramos están conformadas por varios componentes que no se pueden observar directamente, sin embargo, estos pueden separarse de la serie original.

Cada iteración consiste en tres etapas, cada una resultando en estimaciones más refinadas del componente estacional y la tendencia ciclo.

La materia prima utilizada en este desarrollo son los datos obtenidos del proceso regARIMA. Esto enriquece la estimación de cada uno de los componentes, ya que de otro modo aquellos efectos no serían tratados e incrementarían la magnitud del irregular.

### III.2.2.1 EL algoritmo X11: ETAPA B.

Para exponer el algoritmo se supone una serie de tiempo  $Y_t$  con periodicidad trimestral. Por otro lado, el cálculo de cada componente supone un modelado multiplicativo.

El algoritmo base cuenta de tres etapas: B, C y D; las cuales se repiten tres veces en total, obteniendo en cada iteración estimaciones más refinadas de cada componente de la serie.

- (1) El ajuste estacional se inicia con los valores de la etapa A. Se procede con el primer cálculo de la Tendencia Ciclo  $TC_t^{(1)}$ , aplicando una media móvil (MM) centrada de cinco términos sobre los valores de la serie pre filtrada  $Y_t$

$$TC_t^{(1)} = M_{2x4}(Y_t)$$

Esto resulta en una MM de 5 términos, cuyos coeficientes son  $\frac{1}{8}\{1, 2, 2, 2, 1\}$ . La elección de la longitud de la MM se fundamenta en ponderar por igual cada trimestre, filtrando cualquier fenómeno con una periodicidad menor al año <sup>24</sup>. Si algún trimestre recibiera mayor ponderación, la

---

<sup>24</sup> Dado que se pierden dos observaciones al inicio y dos al final de la serie, se hace uso de MM asimétricas de Musgrave para completar los primeros y últimos valores de la Tendencia Ciclo.

estacionalidad de este se impondría y sesgaría el cálculo de la Tendencia Ciclo.

- (2) Una vez que se cuenten con los valores estimados de  $TC_t^{(1)}$  se procede al cómputo preliminar de la componente estacional-irregular. Esta se obtiene quitando la Tendencia Ciclo –por substracción o división- de la serie original:

$$SI_t^{(1)} = \frac{Y_t}{TC_t^{(1)}}$$

En este punto se efectúa un test de *estacionalidad estable* efectuando un test de análisis de varianza.

- (3) Con la estimación preliminar del componente estacional-irregular  $SI_t^{(1)}$  es posible obtener el primer cálculo del componente estacional  $S_t^{(1)}$ . Para esto, es necesario eliminar el componente irregular, lo cual es posible empleando una MM. En tanto, el componente estacional se computa como:

$$S_t^{(1)} = M_{3 \times 3} SI_t^{(1)25}$$

Es decir, se emplea una MM de cinco términos cuyos coeficientes son  $\frac{1}{9}\{1, 2, 3, 2, 1\}$ . Notar que al aplicarse sobre los trimestres cada valor es un promedio sobre cinco años.

El uso de medias móviles para este cálculo permite cierta movilidad en el componente estacional, posibilitando que este varíe en magnitud.

- (4) Por otro lado, el cálculo es perfeccionado al normalizar estos coeficientes estacionales, garantizando que la media sea igual a 100 –o a 0 si el modelado es aditivo. Para esto se divide a los coeficientes estacionales previamente

---

<sup>25</sup> El orden de la MM puede variar, dependiendo positivamente de la estabilidad del componente estacional: cuanto más estables el orden de la MM puede ser mayor.

computados  $S_t^{(1)}$  por una media móvil centrada de cinco términos, obteniendo el componente estacional corregido  $S_t^{(1)'}.$

$$S_t^{(1)'} = \frac{S_t^{(1)}}{M_{2x4}(S_t^{(1)})}$$

En este punto tiene lugar un subproceso donde se detectan y corrigen valores atípicos del componente estacional. Esta es una herramienta valiosa del X13-ARIMA-SEATS, en especial cuando se trabaja con series económicas argentinas.

Para encontrar los valores atípicos es necesario computar el componente irregular de la serie, que no es más que el componente estacional-irregular neto de los factores estacionales previamente computados:

$$I_t^{(1)} = \frac{SI_t^{(1)}}{S_t^{(1)'}}$$

Luego se calcula un desvío estándar móvil de cinco años sobre estos valores, considerando atípico cualquier irregular que se aleje 1.5 veces del desvío estándar calculado y se corrige reemplazándose por:

- (I) Un promedio de los dos valores precedentes para el mismo mes y los dos valores siguientes del mismo mes, si el irregular es mayor a 2.5 veces el desvío estándar para ese período.
- (II) Un promedio para el propio valor, las dos observaciones precedentes para el mismo mes y las dos siguientes del mismo mes, si el irregular está comprendido entre 1.5 y 2.5 veces el desvío estándar para aquel valor. El peso que recibe la observación varía linealmente entre 0 y 1 en función de su posición.

Una vez realizada la corrección se recalcula el desvío estándar y se corrigen nuevos valores, si es necesario, brindando mayor robustez.

- (5) Con los componentes estacionales normalizados y ajustados por valores extremos es posible estimar la primera serie corregida por variaciones estacionales  $A_t^{(1)}$ . Esta es simplemente la serie original neta de los factores estacionales:

$$A_t^{(1)} = \frac{Y_t}{S_t^{(1)}}$$

Esta serie contiene la Tendencia Ciclo  $TC_t$  y el Componente Irregular  $I_t$  y es lo que se espera obtener del proceso.

### III.2.2.2 ETAPA C: Estimación final de puntos atípicos y del efecto calendario.

En esta etapa se vuelve a realizar el algoritmo descrito anteriormente en la etapa B. Sin embargo, se introducen algunas variantes como cambios en el orden de las medias móviles utilizadas. La principal diferencia reside en el cálculo de la tendencia,  $TC_t^{(2)}$  que es calculado empleando una media móvil de Henderson sobre los valores de la serie ajustada  $A_t^{(1)}$ . El orden de esta varía en función de la magnitud del Irregular respecto al Ciclo o el ratio  $\frac{\bar{I}}{\bar{C}}$ :

$$\frac{\bar{I}}{\bar{C}} = \frac{\frac{1}{T-7} \sum_{t=8}^{T-6} |I_t^{H7} - I_{t-1}^{H7}| / I_{t-1}^{H7}}{\frac{1}{T-7} \sum_{t=8}^{T-6} |T_t^{H7} - T_{t-1}^{H7}| / T_{t-1}^{H7}}$$

Donde  $T_t^{H7}$  es una MM de Henderson de 7 términos sobre los valores de  $A_t$  y  $I_t^{H7}$  es una MM de Henderson sobre 7 términos del componente irregular  $I_t$ .

La elección del orden e la media móvil de Henderson para el cálculo de la tendencia sigue un criterio basado en el tamaño de  $I/C$ .

Con esto, se define:

$$TC_t^{(2)} = \sum_{k=-H}^H h_k^{(2H+1)} A_{t+k}^{(1)}$$

Siendo  $2H+1$  el orden de la media móvil de Henderson y  $h$  los pesos de cada observación, los cuales dependen del período considerado. Con esta nueva metodología de cálculo para la Tendencia Ciclo, el algoritmo continúa como en la ETAPA B.

### III.2.2.3 ETAPA D: Obtención final de las componentes.

Esta es la última etapa del algoritmo base X11, y resulta similar a las etapas anteriores, pero sólo se estiman dos componentes: la tendencia ciclo  $T_t^{(3)}$  aplicando una media móvil de Henderson como en la Etapa B y una estimación final del componente estacional  $I_t^{(3)} = \frac{A_t^{(2)}}{T_t^{(3)}}$ .

Una vez finalizado el proceso completo se lo repite dos veces más, alcanzando un total de tres iteraciones, obteniendo en cada una estimaciones más certeras de los componentes. Es importante destacar que estas son similares, con dos pequeñas variantes en la última:

(1) Se computa la Razón Estacional Móvil Global (MSR según sus siglas en inglés) que es un indicador señal-ruido, utilizado en la elección del orden de la media móvil sobre el componente estacional-irregular  $SI_t^{(2)}$  en la segunda etapa de la última iteración.

Esta se construye calculando la media de los cambios absolutos interanuales de cada componente:  $S_t$  e  $I_t$ . En el trimestre  $i$ .

$$\frac{\bar{I}}{\bar{S}} = \frac{\frac{1}{N_i - 1} \sum_{t=2}^{N_i} |I_{it} - I_{i(t-1)}| / I_{i(t-1)}}{\frac{1}{N_i - 1} \sum_{t=2}^{N_i} |S_{it} - S_{i(t-1)}| / S_{i(t-1)}} \quad y \quad MSR = \frac{\sum_i N_i \bar{I}}{\sum_i N_i \bar{S}}$$

Donde  $N_i$  es el número de observaciones para cada trimestre  $i$ .

Un MSR bajo implica una estacionalidad cambiante, lo que requiere una media móvil de menor orden para poder captarla. Si la estacionalidad es relativamente estable en el tiempo, puede utilizarse una media móvil de mayor orden.

(2) Por otro lado, se editan tests paramétricos y no paramétricos para evaluar la presencia de estacionalidad. Por ejemplo, se realiza el test de estacionalidad estable, el test de Kruskal-Wallis y un test de estacionalidad evolutiva<sup>26</sup>.

En algunos casos la desestacionalización es parcial y el componente estacional no puede quitarse completamente de la serie. Para comprender en profundidad la calidad del filtrado se procede a un diagnóstico al finalizar la tercera iteración.

#### III.2.2.4 Diagnóstico del X13-ARIMA-SEATS.

Una vez finalizado el tratamiento de los datos, el X13-ARIMA-SEATS verifica la calidad del ajuste valiéndose de distintas pruebas estadísticas. En primer lugar el programa elabora una serie de tablas que brindan información sobre distintos aspectos del desarrollo y ayudan al analista a determinar cuan bueno –o malo- ha sido el ajuste. El análisis de estas tablas es de gran amplitud, considerando desde la Función de Autocorrelación de los irregulares hasta la contribución relativa de cada componente a la varianza de la serie original.

Por otro lado, con los resultados de estas tablas el X13-ARIMA-SEATS desarrolla once indicadores de control: M1 a M11 con los cuales construye un estadístico Q que ayuda al analista a determinar la calidad global del proceso. Cada uno de los estadísticos M es calibrado en un rango del 0 al 3 y presentan una región de aceptación del 0 al 1.

Cada una de las medidas evalúa una característica específica del ajuste, en tanto, se explicará brevemente los estadísticos más importantes para ver cómo se estiman y cómo se utilizan.

---

<sup>26</sup> Para detalles de estos ver LADIRAY, Dominique, QUENNEVILLE, Benoit, Desestacionalizar con el Método X11, trad. por Eduardo Crivisqui, (2001).

(1) M1 La Contribución Relativa del Irregular en un Lapso de Tres Trimestres: este determina la magnitud del irregular en un período de tres trimestres. Si este es demasiado alto el irregular y el componente estacional no pueden ser separados eficientemente.

Sea  $R_{I(3)}$  la contribución relativa del irregular en tres rezagos y sea  $R_{P(3)}$  la contribución relativa de la estacionalidad en tres rezagos, entonces:

$$M1 = \frac{R_{I(3)} / (1 - \frac{R_{P(3)}}{100})}{10}$$

(2) M2 La contribución del Componente Irregular a la Porción Estacionaria de la Varianza: este utiliza valores de la tabla F 2.F para determinar si la magnitud del irregular es elevada. Esto resulta sumamente relevante dado que cuanto mayor es el componente irregular más difícil es para el X13 estimar cada componente. Se trabaja con la varianza estacionaria para minimizar el efecto de la tendencia ciclo.

$$M2 = \frac{S_I / (1 - \frac{S_P}{100})}{10}$$

Donde  $S_I$  es la contribución del irregular a la varianza estacional y  $S_P$  es la contribución de los demás factores a la varianza estacional.

(3) M5 Los Meses de Dominancia Cíclica: este indicador utiliza los valores Months for Cyclical Dominance (MCD) computados en la tabla F 2.E para examinar el tamaño relativo de la tendencia ciclo y el componente irregular. Si el irregular es elevado, el X13 tiene problemas para separar ambos componentes.

$$MCD' = k + \frac{\bar{IC}_{k-1}}{\bar{IC}_{k-1} - \bar{IC}_k} - 1 \text{ y } M5 = \frac{MCD' - 0.5}{5}$$

Siendo  $\overline{IC}_k$  el relativo de la variación promedio mensual del componente irregular respecto a la variación promedio mensual de la tendencia ciclo, para el período k.

(4) M7 La Cantidad de Estacionalidad Móvil Respecto a la Cantidad de Estacionalidad Estable: este estadístico utiliza los valores de la tabla D 8 y F 2.I computadas por el X13, e intenta determinar la importancia de la estacionalidad móvil respecto a la estacionalidad estable. Es probable que este sea el valor más importante de todo el diagnóstico dado que si la serie presenta una estacionalidad intrincada que no puede ser identificada, el algoritmo no puede procesarla y se invalida todo el ajuste. Se define:

$$M7 = \sqrt{1/2\left(\frac{7}{F_S} + \frac{3F_M}{F_S}\right)}$$

Donde  $F_S$  representa el test F para la presencia de estacionalidad estable y  $F_M$  representa el test F para la presencia de estacionalidad móvil.

Una vez que se elaboran los estadísticos M, puede computarse el indicador Q que intenta controlar la calidad total del ajuste y se computa con un promedio ponderado de los once estadísticos previamente calculados<sup>27</sup>. En tanto, se define Q como:

$$Q = \frac{\sum_{i=1}^{11} w_i M_i}{\sum_{i=1}^{11} w_i}$$

Siendo  $w_i$  las ponderaciones elegidas según el caso. Se acepta el ajuste si el valor de Q es menor que 1, de caso contrario, el ajuste se considera inaceptable.

---

<sup>27</sup> La elección de los pesos en la elaboración de Q es un proceso complejo.

### III.2.2.5 Resultados del Ajuste Estacional.

Una vez que el ajuste es finalizado satisfactoriamente se obtienen valores de todos los componentes: el componente estacional  $S_t$ , la tendencia ciclo  $TC_t$ , el irregular  $I_t$  y la serie ajustada por estacionalidad:  $A_t = \frac{Y_r}{S_t}$

Esta serie es de nuestro interés ya que: (I) fue filtrada por las variaciones estacionales, (II) fue tratada por irregulares extremos en los factores estaciones y (III) se ajustó por efectos días hábiles y pascua.

Sin embargo, la serie ajustada puede resultar volátil cuando se presentan demasiados irregulares extremos. Esto se debe a que los valores extremos no son considerados a la hora de estimar los distintos coeficientes, sin embargo, no son extraídos de los datos ajustados. En este contexto, se procede a construir una nueva serie  $F_t$  que es un promedio ponderado de la tendencia ciclo y la serie ajustada. Los pesos se obtienen de la tabla C17 del X13-ARIMA-SEATS y son los pesos del propio valor a la hora de corregir valores del componente estacional-irregular extremos.

$$F_t = w_t A_t + (1 - w_t) TC_t$$

Donde  $w_t$  es el valor de la Tabla C17 para la observación  $t$ .

Esta es la serie que será la utilizada para todo el análisis posterior.

### III.3. Determinación de los Puntos de Giro.

En el análisis de series económicas la distinción entre distintos segmentos del movimiento cíclico es deseable. En particular, “behavior can be expected to differ from segment to segment, and it is hoped that this behavior is sufficiently homogeneous within segments to permit generalized description and explanation”<sup>28</sup>.

Esto motivó un extenso estudio de los ciclos económicos, los cuales fueron desagregados en numerosas fases como recuperación-prosperidad-recesión-depresión. De este modo se ofreció un enfoque más detallado para el estudio de los ciclos, sin embargo, este presentaba una gran debilidad: la segmentación tendía a variar con el período bajo estudio. Además, la determinación estadística de cada fase deja mucho al juicio del investigador.

Por ello, ha sido ampliamente aceptado que el National Bureau of Economic Research (NBER) distinga sólo dos fases –expansiones y contracciones- las cuales están delimitadas por los puntos de giro cíclicos –picos o máximos y valles o mínimos- que recibieron la atención de la literatura.

Las series económicas presentan numerosas fluctuaciones en el tiempo. El desafío asumido por los econométricos fue identificar aquellas fluctuaciones que correspondan a movimientos cíclicos. En este contexto, fue necesario especificar a qué se considera como comportamiento cíclico.

#### III.3.1 Reglas en la Determinación de los Puntos de Giro.

El Bureau of Census de los Estados Unidos define al ciclo económico como “clearly defined swings of the same order of duration as business cycles, that is, for swings that are longer than fifteen months but shorter than twelve years from trough to

---

<sup>28</sup> BRY, Gerhard. & BOSCHAN, Charlotte, Cyclical Analysis of Time Series: Selected Procedures and Computer Programs, NBER, (1971), pág. 7.

trough or from peak to peak”<sup>29</sup>. Por otro lado, la regla básica para determinar un pico es: “the peak is the last high month just preceding the month in which the downward movement starts”<sup>30</sup>, mientras que un valle es lo opuesto.

Sin embargo, es posible que muchas series presenten comportamientos erráticos y no se abstengan a esta regla general. Es por esto que se enuncian pautas que ayudan a ganar consistencia en el tratamiento para casos particulares:

- (I) En general, los picos y valles se ubican en el máximo y mínimo de un vecindario de la serie respectivamente. Estos deben alternarse: no pueden presentarse dos picos consecutivos sin un valle que los separe. De este modo, no deben identificarse picos al final de la serie, a menos que se cuente con certeza de un valle en el futuro.
- (II) Si se presentan dos picos consecutivos la regla es elegir el último como el giro cíclico, a menos que se aprecie una tendencia (descendente) de modo que el primero sea considerado como el verdadero giro.
- (III) Por otro lado, un pico o valle no es considerado como tal si estos son extremos o si se encuentran aislados.
- (IV) Por último, existen casos en los cuales no existe un giro definido, sino que la serie se mantiene al mismo nivel del pico o valle –se lateraliza- durante un lapso de tiempo. En esta situación se considera como la fecha de giro aquella correspondiente al último valor lateral, ya que es en este punto donde la serie se define.

Con estas especificaciones es posible codificar la elección de los puntos de giro, disminuyendo la discrecionalidad del analista en la determinación de los mismos.

---

<sup>29</sup> Ibídem, pág. 4.

<sup>30</sup> Ibídem, pág. 7

### III.3.2 Procedimiento para la Determinación de los Puntos de Giro<sup>31</sup>.

La determinación de los movimientos cíclicos debe ser independiente del analista, por lo que se elaboró un procedimiento básico de seis pasos para la determinación de los puntos de giro en fechas específicas, que se ejecuta sobre datos de periodicidad mensual o trimestral. Este algoritmo fue propuesto por Bry & Boschan en 1971<sup>32</sup> y su aplicación continúa casi sin modificaciones:

(1) Determinación de extremos y sustitución de valores. Si bien puede ajustarse, en general se considera como valores extremos a aquellos que se encuentran fuera de 3.5 desvíos estándar de la distribución para un rango de los 50 valores más próximos.

(2) Determinación del ciclo con medias móviles de 12 meses (con la serie ajustada por valores extremos). Esto tiene como objeto disminuir el protagonismo del irregular en la fluctuación total de la serie<sup>33</sup>.

A. Se selecciona tentativamente los puntos de giro. Cualquier mes cuyo valor sea mayor al de sus 5 meses precedentes y posteriores se considera como pico. De modo análogo se establecen los valles.

B. Forzado en la alternación de picos y valles, seleccionando los mayores picos o menores valles según corresponda.

(3) Determinación de los giros correspondientes en la curva de Spencer. En este punto se hace uso de una media móvil de Spencer de 12 meses. La elección de la curva de Spencer se justifica en que sus giros tienden a ser muy similares a los de la serie bruta.

---

<sup>31</sup> Ibídem, pág. 16.

<sup>32</sup> Todavía ampliamente utilizado en numerosas oficinas de estadísticas a lo largo del mundo.

<sup>33</sup> En este punto se utiliza una media móvil de orden 12 estándar y no una de Spencer, ya que esta resulta demasiado flexible como para ser utilizada en este punto.

A. Identificación de los mayores (o menores) valores dentro de un intervalo de  $\pm 5$  meses de cualquier lado de la media móvil de 12 meses.

B. Forzado en la duración mínima del ciclo de 15 meses, eliminando los menores picos y mayores valles para los ciclos más cortos. Adicionalmente, es necesario mantener la alternación de picos y valles.

(4) Determinación de los giros en una media móvil de corto plazo de 3 a 6 meses, en función del MCD (meses de dominancia cíclica). Si bien la media móvil de 12 meses se aproxima apreciablemente a los datos brutos, esta puede cambiar los puntos de giro y la pendiente de la serie original. En tanto, el análisis no puede concluirse sin considerar un alisado menos intensivo.

A. Identificación de puntos máximos dentro de un intervalo de  $\pm 5$  meses en la media de Spencer seleccionada.

(5) Determinación de los Puntos de Giro en la serie bruta.

A. Identificación del mayor (o menor) valor, en un intervalo  $\pm 4$  meses, de los giros seleccionados en la media móvil de corto plazo.

B. Eliminación de los giros dentro de 6 meses al inicio y al final de la serie.

C. Eliminación de picos (o valles) en ambas colas de la series que son menores (o mayores) a los valores cercanos al fin de la serie.

D. Eliminación de los ciclos cuya duración sea menor a los 15 meses.

E. Eliminación de las fases cuya duración sea menor a los 5 meses.

(6) Establecimiento de los Puntos de Giro finales. En este punto se seleccionan los resultados de todo el proceso, respetando todas las reglas de la etapa anterior.

### III.3.3 Ciclo Clásico y Ciclo de Crecimiento.

Este desarrollo se facilita cuando la serie presenta un comportamiento cíclico definido. En estas situaciones es posible identificar los Puntos de Giro con facilidad, permitiendo trabajar con la serie en niveles, sin ser transformada. Esto se conoce como Ciclo Económico.

Sin embargo, además de los aumentos y caídas de las series económicas, muchas veces resulta de interés las aceleraciones y desaceleraciones de las mismas. Existen series que muestran un ciclo claro en términos de aceleraciones y desaceleraciones.

Para tratar este tipo de series es conveniente ajustarlas por su tendencia, trabajando con los desvíos de la misma. En este contexto, se define al máximo como el punto de mayor incremento absoluto en la serie, es decir, en el punto en el cual el proceso de expansión es más acelerado. Este enfoque se conoce como Ciclo de Crecimiento. Para todas las series de interés estudiadas en este trabajo, se aplicaron ambas propuestas.

## **IV. Resultados.**

### IV.1 Ajuste Estacional.

En el proceso de ajuste estacional se testaron diversos modelados combinando alternativas de efectos calendario y esquemas aditivos y multiplicativos. El criterio de selección se basa en elegir, entre los modelos que aprueben el diagnóstico del X13, aquel modelo que minimice la varianza de los cambios logarítmicos de los datos filtrados.

Dado que el tratamiento puede ser o no satisfactorio, dependiendo de las características de la serie a tratar, es necesario un control exhaustivo de los indicadores elaborados por el X13-ARIMA-SEATS durante el proceso de ajuste estacional para cada serie. Esto se resume en la siguiente tabla:



El análisis abarca el período 1986 primer trimestre, hasta el 2014 cuarto trimestre. Todas las series se modelan desde el primer trimestre de 1993. En su mayoría, las series siguen un esquema multiplicativo con lo cual se puede afirmar que la estacionalidad es una proporción de los demás componentes (tendencia-ciclo e irregular).

En cuanto al diagnóstico del regARIMA, se elaboran dos indicadores: (I) los errores de predicción y (II) el estadístico de Ljung-Box cuyo objeto es identificar estructuras en el irregular.

Para todas las variables consideradas, los errores de predicción fueron menores al 16%, lo cual satisface cómodamente el requisito de un máximo del 20%. En cuanto al estadístico Q de Ljung-Box, no se encontró evidencia de Autocorrelación en los irregulares en ningún caso.

**Tabla 3. Errores de Predicción del modelo elegido.**

Errores de Predicción	Series Mensuales	
	6	9
De 0% a 15%	6	480.00%
Más de 15% a 20%	8.215838363	889.94%
Más de 20%	0.625	62.50%
<b>Total</b>	<b>0.2</b>	<b>40.00%</b>

Nota: Los errores de predicción no fueron computados para dos de las once variables al utilizarse el criterio TRAMO-SEATS, donde este indicador no es computado por el programa en dichos casos.

**Fuente:** Elaboración Propia.

Por otro lado, no se identificaron demasiadas estructuras de efectos calendario o pascua, en relación con otras variables económicas, mientras que el modelado ARIMA arrojó modelos sencillos.

**Tabla 4. Modelos SARIMA seleccionados.**

Modelo SARIMA	Series	
	No.	% Parciales
(011)(011)	7	63.64%
(012)(011)	2	18.18%
(100)(011)	1	9.09%
(110)(011)	1	9.09%
<b>Total</b>	<b>11</b>	<b>100.00%</b>

**Fuente:** Elaboración Propia.

En la mayoría de los casos se aceptó la presencia de estacionalidad estable al 0.1%, imponiéndose sobre la estacionalidad móvil y favoreciendo la existencia de una estacionalidad identificable. Si bien dos series no cumplen esta regla, la falta de una estacionalidad identificable obedece a una estacionalidad –estable y móvil- demasiado leve y no a un comportamiento volátil que no puede ser identificado. En este contexto, el estadístico F es siempre mayor para la estacionalidad estable y el problema no es alarmante.

Se concluye que el ajuste estacional ha sido satisfactorio. Los indicadores M, elaborados a partir del análisis de distintos aspectos del proceso, se encuentran en la región de aceptación en la mayoría de los casos. Cuatro series presentaron problemas con M8, lo que sugiere cierta movilidad en el componente estacional.

En particular, la medida de calidad de ajuste total –el estadístico Q- se encuentra en la región de aceptación en todos los casos menos para la serie Exportación de Combustibles y Energía, que se encuentra Condicionalmente Aceptada. Esto puede deberse a una estacionalidad estable no identificable y a un elevado valor para el indicador M7. Este resultado no es una sorpresa, ya que las

exportaciones argentinas de combustibles responden a disposiciones políticas, y se encuentran sujetas a una marcada volatilidad.

**Tabla 5. Medidas Globales de Calidad de Ajuste estacional: Q1 Y Q2.**

Tabla : Medidas Globales de la Calidad del ajuste Estacional Q1 y Q2					
Rango de Valores	Conclusión	Q1		Q2	
		No. Series	%	No. Series	%
0.0 a menos de 0.8	Aceptable	10	90.91%	10	90.91%
0.8 a menos de 1.0	Condicionado Aceptable	1	9.09%	1	9.09%
1.0 a menos de 1.2	Condicionado Rechazado	0	0.00%	0	0.00%
1.2 a 3.0	Rechazado	0	0.00%	0	0.00%
<b>Total</b>		<b>11</b>	<b>100.00%</b>	<b>11</b>	<b>100.00%</b>

**Fuente:** Elaboración Propia.

Sin embargo, el proceso para ECE no se invalida, siendo útil para eliminar irregulares extremos y parte de la estacionalidad.

En términos generales puede calificarse al proceso como satisfactorio. Los resultados finales se presentan en el apéndice A.

#### IV.2 Análisis de Correlación respecto al Producto Interno Bruto.

Con las series filtradas obtenidas del procedimiento anterior, se procede a computar las tasas de cambio trimestrales logarítmicas (TCTL) definida como:

$$TCTL(X_t) = \ln(X_t) - \ln(X_{t-1})$$

Una vez computadas las tasas para cada una de las variables seleccionadas es posible estudiar la correspondencia temporal de cada una de estas respecto al PIB y sus rezagos, computando las regresiones:

$$r_{ji} = \frac{\sum_{t=1}^n (y_{j,t-i} - \bar{y}_j) (PIB_t - \overline{PIB})}{\sqrt{\sum_{t=1}^n (y_{j,t-i} - \bar{y}_j)^2 \sum_{t=1}^n (PIB_t - \overline{PIB})^2}} \text{ para } i = -8, -7, \dots, -1, 0, 1, \dots, 8$$

Siendo  $Y_t$  cualquiera de las variables analizadas.

La significancia estadística de los  $r$  indaga respecto a la existencia de una relación entre ambas variables, mientras que los rezagos significativos caracterizan el tipo de relación entre ambas: rezagadas, coincidentes o adelantadas.

El cálculo comprende el período 1986-2014 para todas las series. Dado que los resultados difieren enormemente en las series analizadas, por lo que se procederá a exponerlas por separado.

IV.2.1 Términos del Intercambio, Importaciones Agregadas y Exportaciones Agregadas.

**Tabla 6. Análisis de Correlación de los términos del intercambio, cantidades exportadas e importadas con respecto al PBI.**

Adelantos (-) y Rezagos (+)	Índ. de Términos del Intercambio			Índice de Cantidad de Importaciones	Índice de Cantidad de Exportaciones
	1986-2015	1986-2003	2004-2015		
Trimestres	TCT(%) TT			TCT(%) IMP	TCT(%) EXP
-8	-0.04	-0.16	0.05	-0.14	0.20
-7	-0.07	-0.23	0.11	-0.11	0.14
-6	-0.08	-0.04	-0.24	-0.04	-0.17
-5	-0.17	-0.17	-0.23	-0.08	0.01
-4	-0.19	-0.43	0.05	-0.04	0.06
-3	0.05	-0.05	0.13	0.27	-0.13
-2	0.26	0.15	0.35	0.40	-0.08
-1	0.10	-0.13	0.33	0.48	0.08
0	0.14	0.17	0.11	0.71	0.04
1	0.16	0.32	0.01	0.69	-0.04
2	0.01	0.01	0.01	0.39	0.12
3	0.07	0.02	0.11	0.21	-0.01
4	0.20	0.35	0.09	0.17	-0.30
5	0.02	0.05	-0.03	-0.09	-0.05
6	-0.03	-0.11	0.04	-0.15	-0.00
7	-0.05	0.02	-0.13	-0.10	-0.01
8	-0.15	-0.16	-0.15	-0.19	0.20

Nota: Las celdas sombreadas no son estadísticamente significativas al 5%.

**Fuente:** Indec, Mecon y Elaboración Propia.

Como puede apreciarse, para los Términos del Intercambio (TI) existe una relación estadísticamente significativa y positiva sólo para el rezago dos, sugiriendo un adelanto de los TI respecto al PIB.

Considerando las dinámicas que afectaron la economía argentina, se procede a segmentar el análisis en dos subperíodos: 1986-2003 y 2004-2015. En el primer período considerado no se encuentra un vínculo claro entre ambas series, ya que se encuentran valores estadísticamente significativos para adelantos y rezagos y con signos contrarios al esperado. Para los datos posteriores a 2004 se evidencia un adelanto de los TI en los primeros dos trimestres, siendo mayor el coeficiente del segundo.

Para las importaciones el nexo con el PIB presenta su mayor intensidad en el rezago cero, con lo que se concluye que las importaciones son coincidentes respecto al ciclo económico argentino.

Las Exportaciones no presentan un vínculo claro con el PIB, presentando sólo un coeficiente de correlación significativo en el rezago cuatro.

Si bien puede resultar desconcertante la sutil relación encontrada entre los TI y el PIB para todo el período, esta se fundamenta por dos hechos que caracterizaron la economía argentina: (I) Hasta 1994 nuestro país se encontraba relativamente cerrado al comercio internacional, anulando cualquier efecto de los TI al producto. (II) Hasta 2004 la variación en los TI fue demasiado suave como para tener un impacto significativo en el PIB.

IV.2.2 Exportaciones Desagregadas por Grandes Rubros.

**Tabla 7. Análisis de correlación entre los diferentes tipos de exportaciones con respecto al PBI (1986-2014).**

Adelantos (-) y Rezagos (+)	Índice de Cantidad de Exportaciones	Índ. de Cant. de Exp. de Productos Primarios	Índ. de Cant. de Exp. de Manufacturas de Origen Industrial	Índ. de Cant. de Exp. de Manufacturas de Origen Agropecuario	Índ. de Cant. de Exp. de combustibles y Energía
Trimestres	TCT(%) EXP	TCT(%) EPP	TCT(%) EMOI	TCT(%) EMOA	TCT(%) ECE
-8	0.20	0.08	-0.09	0.11	0.17
-7	0.14	0.10	-0.01	0.09	0.13
-6	-0.17	-0.05	-0.05	0.03	0.03
-5	0.01	0.00	-0.17	0.01	0.10
-4	0.06	0.06	-0.17	0.03	-0.00
-3	-0.13	-0.08	-0.04	0.04	-0.14
-2	-0.08	-0.04	-0.04	-0.01	-0.13
-1	0.08	0.12	-0.02	-0.14	-0.16
0	0.04	0.17	<b>0.21</b>	-0.14	-0.19
1	-0.04	0.13	-0.02	-0.08	-0.14
2	0.12	0.09	-0.16	-0.01	-0.06
3	-0.01	0.01	0.12	0.03	-0.06
4	<b>-0.30</b>	<b>-0.23</b>	0.07	0.00	-0.16
5	-0.05	-0.07	0.06	0.03	-0.06
6	-0.00	-0.04	<b>0.23</b>	-0.10	0.10
7	-0.01	0.05	0.10	-0.10	-0.06
8	0.20	0.09	-0.08	0.09	0.17

Nota: Las celdas sombreadas no son estadísticamente significativas al 5%.

**Fuente:** Indec, Mecon y Elaboración Propia.

En cuanto a las Exportaciones desagregadas por rubros, no presentan una relación temporal clara con el PIB. Si bien existen algunos coeficientes estadísticamente significativos, no se encuentra una estructura identificable.

Teniendo en cuenta las dinámicas a la que estuvo sujeto el país, en particular a partir de 2004, se replicará este análisis para el período 2004 a 2014 y se analizarán los resultados.

**Tabla 8. Análisis de correlación entre los diferentes tipos de exportaciones con respecto al PBI (2004-2014).**

Adelantos (-) y Rezagos (+)	Índice de Cantidad de Exportaciones	Índ. de Cant. de Exp. de Productos Primarios	Índ. de Cant. de Exp. de Manufacturas de Origen Industrial	Índ. de Cant. de Exp. de Manufacturas de Origen Agropecuario	Índ. de Cant. de Exp. de combustibles y Energía
Trimestres	TCT(%) EXP	TCT(%) EPP	TCT(%) EMOI	TCT(%) EMOA	TCT(%) ECE
-8	-0.16	<b>-0.32</b>	-0.03	-0.15	0.04
-7	-0.11	-0.10	0.18	0.00	<b>0.22</b>
-6	-0.20	-0.18	-0.07	-0.14	0.07
-5	0.11	0.06	0.01	0.10	<b>0.21</b>
-4	0.04	0.13	<b>-0.20</b>	<b>0.24</b>	<b>0.28</b>
-3	0.03	<b>-0.09</b>	<b>-0.08</b>	0.15	0.03
-2	0.19	0.03	0.19	0.02	<b>-0.19</b>
-1	0.11	0.14	<b>0.32</b>	<b>-0.08</b>	<b>-0.27</b>
0	<b>0.55</b>	<b>0.45</b>	<b>0.67</b>	<b>0.30</b>	<b>-0.33</b>
1	<b>0.44</b>	<b>0.34</b>	<b>0.30</b>	<b>0.31</b>	<b>-0.36</b>
2	0.17	0.02	0.02	0.11	0.09
3	0.09	<b>-0.03</b>	0.09	<b>0.22</b>	0.03
4	<b>-0.34</b>	<b>-0.27</b>	<b>-0.17</b>	<b>-0.10</b>	<b>-0.08</b>
5	<b>-0.01</b>	<b>-0.05</b>	0.07	<b>-0.12</b>	<b>0.26</b>
6	0.12	<b>0.23</b>	0.18	0.01	0.10
7	0.06	0.06	0.06	<b>-0.04</b>	0.02
8	0.16	<b>-0.02</b>	<b>-0.02</b>	0.03	0.20

Nota: Las celdas sombreadas no son estadísticamente significativas al 5%.

**Fuente:** Indec, Mecon y Elaboración Propia.

Restringir el análisis para el período 2004 a 2014 permite apreciar una relación temporal diferente entre las Exportaciones desagregadas por grandes rubros y el PIB. Las Exportaciones de Productos Primarios y las Exportaciones de Manufacturas de Origen Industrial presentan un vínculo similar con el PIB. Este nexo se intensifica en el rezago cero, con lo cual se puede definir a estas variables como coincidentes respecto PIB.

Los resultados son similares para las Exportaciones de Combustibles y Energía y para las Exportaciones de Origen Agropecuario, donde la mayor intensidad se presenta para un rezago, con lo cual se puede afirmar que estas series son levemente rezagadas respecto al PIB.

IV.2.3 Importaciones por Uso Económico.

**Tabla 9. Análisis de Correlación para las Importaciones desagregadas, con respecto al PBI (1986-2015).**

Adelantos (-) y Rezagos (+)	Índice de Cantidad de Importaciones	Índ. de Cant. de Imp. de Bienes de Capital	Índice de Cant. de Imp. de Bienes Intermedios	Índ. de Cant. De Imp. de Bienes de Consumo	Índ. de Cant. de Imp. de Combustible s y Lubricantes
Trimestres	TCT(%) IMP	TCT(%) IBK	TCT(%) IBI	TCT(%) IBC	TCT(%) ICL
-8	-0.14	-0.08	-0.14	-0.00	-0.07
-7	-0.11	-0.04	-0.11	0.05	<b>-0.26</b>
-6	-0.04	-0.10	-0.08	0.02	-0.17
-5	-0.08	-0.06	-0.10	-0.04	-0.03
-4	-0.04	-0.01	0.05	0.05	-0.07
-3	<b>0.27</b>	0.16	<b>0.26</b>	0.19	0.09
-2	<b>0.40</b>	<b>0.36</b>	<b>0.36</b>	<b>0.30</b>	<b>0.24</b>
-1	<b>0.48</b>	<b>0.51</b>	<b>0.53</b>	<b>0.50</b>	0.03
0	<b>0.71</b>	<b>0.62</b>	<b>0.71</b>	<b>0.60</b>	0.09
1	<b>0.69</b>	<b>0.57</b>	<b>0.61</b>	<b>0.54</b>	<b>0.32</b>
2	<b>0.39</b>	<b>0.47</b>	<b>0.32</b>	<b>0.41</b>	<b>0.25</b>
3	<b>0.21</b>	0.20	0.09	<b>0.22</b>	0.19
4	0.17	0.10	-0.03	0.04	<b>0.26</b>
5	-0.09	-0.02	-0.12	-0.19	0.13
6	-0.15	-0.08	-0.13	<b>-0.24</b>	-0.11
7	-0.10	-0.18	-0.11	<b>-0.23</b>	-0.09
8	-0.19	-0.11	<b>-0.22</b>	<b>-0.25</b>	-0.04

Nota: Las celdas sombreadas no son estadísticamente significativas al 5%.

**Fuente:** Indec, Mecon y Elaboración Propia.

Las Importaciones presentan una relación más nítida con el PIB. Las Importaciones de Bienes de Capital, Bienes Intermedios y Bienes de Consumo son coincidentes respecto al PIB. Por otro lado, las Importaciones de Combustibles y Lubricantes son rezagadas respecto al ciclo, presentando el mayor vínculo en el primer rezago.

### IV.3 Análisis de Causalidad a la Granger.

Siguiendo con el estudio de la relación entre las series seleccionadas y el PBI, se testará el enfoque de Granger (1969). En este contexto, para que dos variables presenten una relación causal deben estar, al menos, correlacionadas.

Granger testea si los resultados de una variable ayudan a predecir la conducta de otra, y si esta relación es unidireccional o bidireccional.

Para esto, se computan las siguientes regresiones:

$$Y_t = c_t + \alpha_1 Y_{t-1} + \alpha_2 Y_{t-2} + \dots + \alpha_p Y_{t-p} + \beta_1 PIB_{t-1} + \beta_2 PIB_{t-2} + \dots + \beta_p PIB_{t-p} + \mu_t$$

$$PIB_t = d_t + \gamma_1 PIB_{t-1} + \gamma_2 PIB_{t-2} + \dots + \gamma_p PIB_{t-p} + \delta_1 Y_{t-1} + \delta_2 Y_{t-2} + \dots + \delta_p Y_{t-p} + \varepsilon_t$$

Siendo  $Y_t$  alguna de las series seleccionadas y  $p$  la cantidad de resagos testados.

La primera parte de la prueba testea la hipótesis nula de que no existe relación causal “a la Granger” entre las variables, o lo que es lo mismo:

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_p = 0$$

Una vez realizado el cálculo, se continúa de modo inverso, proponiendo:

$$H_0: \delta_1 = \delta_2 = \dots = \delta_p = 0$$

Este procedimiento se vale de un test F para determinar la validez de  $H_0$ . Cuando la hipótesis nula no es rechazada o se rechaza en ambos sentidos, los resultados no son concluyentes. Existe causalidad a la Granger sólo cuando una de las hipótesis puede rechazarse.

Es necesario aclarar que causalidad “a la Granger” no implica que exista un efecto entre ambas variables, ya que solamente nos permite asegurar que una serie ayuda a predecir la otra. En particular: “si una variable retardada está correlacionada con valores futuros de otra variable se dice que una variable es causa de la otra “según Granger”. Decir que, sólo por eso, existe causalidad no es correcto”<sup>34</sup> siendo necesario “suplirlo con la razón y la literatura, y en cualquier caso, lo que sí puede decirse es lo contrario, si no existe dicha correlación entonces la variable retardada no causa a la otra”<sup>35</sup>. En base a la inspección de la correspondencia cíclica entre las series de interés y el ajuste de las distintas alternativas<sup>36</sup> se tomaron cuatro rezagos ( $p = 4$ ), es decir, un año para el testeo. Para que la relación de causalidad a la Granger tenga sentido, es necesario que las series sean estacionarias, para evitar una regresión espuria. En este contexto, se verifica la estacionariedad de las series en niveles, y si es necesario, en diferencias logarítmicas.

---

<sup>34</sup> MONTERO, R., Test de Causalidad. Documentos de Trabajo en Economía Aplicada, Universidad de Granada. (España, 2013), pág. 7.

<sup>35</sup> Ibidem, pág. 8.

<sup>36</sup> Se considera un mejor ajuste a aquel que arroje un mayor  $R^2$  en la regresión.

**Tabla 10: Test de Raíz Unitaria.**

Ho: La serie tiene raíz unitaria						
Serie	En Niveles (*)			En Primeras Diferencias (**)		
	ADF t-Statistic	Prob.	Rezagos (SIC)	ADF t-Statistic	Prob.	Rezagos (SIC)
TT	-2.019	0.584	5	-3.881	0.003	4
IMP	-2.667	0.252	2	-5.054	0.000	1
EXP	-0.685	0.971	0	-9.082	0.000	0
EPP	-6.353	0.000	1			
EMOA	-1.828	0.685	0	-9.747	0.000	0
EMOI	-3.554	0.039	1	-7.319	0.000	3
ECE	-0.323	0.989	0	-8.642	0.000	0
IBK	-3.005	0.136	1	-4.725	0.000	0
IBI	-2.696	0.241	9	-3.107	0.029	8
ICL	-1.969	0.612	0	-9.850	0.000	0
IBC	-2.373	0.392	2	-5.517	0.000	1
PBI Trimestral	-1.902	0.647	1	-5.876	0.000	0

Notas: (\*) Se utilizo intercepto y tendencia, (\*\*) Se utilizo solo intercepto.

**Fuente:** Indec, Mecon y Elaboración Propia.

Como puede apreciarse, diez de las once series son estacionarias en primeras diferencias, y sólo una, EPP, no necesita ser diferenciada.

**Tabla 11. Análisis de Causalidad a la Granger para el período 1986-2014.**

Ho: Y no causa a la Granger a X							Rezagos: 4
Test	Variable Y	Variable X	F-statistic	Probabilidad	Signif.	Obs.	Causalidad
1	DLOG_PIB	DLOG_TT	1.618	0.175	-	111	DLOG_TT causa a la Granger a DLOG_PIB
	DLOG_TT	DLOG_PIB	2.681	0.036	**		
2	DLOG_PIB	DLOG_IMP	7.825	0.000	***	111	No es concluyente
	DLOG_IMP	DLOG_PIB	4.784	0.001	***		
3	DLOG_PIB	DLOG_EXP	3.774	0.006	***	111	DLOG_PIB causa a la Granger a DLOG_EXP
	DLOG_EXP	DLOG_PIB	1.174	0.326	-		
4	DLOG_PIB	DLOG_EPP	2.652	0.037	**	111	DLOG_PIB causa a la Granger a DLOG_EPP
	DLOG_EPP	DLOG_PIB	0.781	0.540	-		
5	DLOG_PIB	DLOG_EMOA	0.355	0.840	-	111	No es concluyente
	DLOG_EMOA	DLOG_PIB	0.332	0.856	-		
6	DLOG_PIB	DLOG_EMOI	1.947	0.108	-	111	No es concluyente
	DLOG_EMOI	DLOG_PIB	1.114	0.354	-		
7	DLOG_PIB	DLOG_ECE	3.548	0.009	***	111	DLOG_PIB causa a la Granger a DLOG_ECE
	DLOG_ECE	DLOG_PIB	0.725	0.577	-		
8	DLOG_PIB	DLOG_IBK	4.388	0.003	***	111	No es concluyente
	DLOG_IBK	DLOG_PIB	3.181	0.017	**		
9	DLOG_PIB	DLOG_IBI	3.465	0.011	**	111	No es concluyente
	DLOG_IBI	DLOG_PIB	3.082	0.019	**		
10	DLOG_PIB	DLOG_ICL	5.101	0.000	***	111	DLOG_PIB causa a la Granger a DLOG_ICL
	DLOG_ICL	DLOG_PIB	1.446	0.224	-		
11	DLOG_PIB	DLOG_IBC	1.071	0.375	-	111	DLOG_IBC causa a la Granger a DLOG_PIB
	DLOG_IBC	DLOG_PIB	3.493	0.010	***		

Niveles de Significancia: 10% (\*), 5%\*\*), 1%\*\*\*), No significativo (-)

**Fuente:** Indec, Mecon y Elaboración Propia.

Se encontraron seis relaciones de causalidad a la Granger: el PBI causa a la Granger a las exportaciones agregadas, las de productos primarios, de combustibles y energía, y a las importaciones de combustibles y lubricantes. Por otro lado, los resultados sugieren que el producto es causado a la Granger por los términos del intercambio y las importaciones de bienes de consumo. De particular interés es la proporción de relaciones en las cuales no se puede concluir, dada la existencia de simultaneidad.

Por otro lado, es importante remarcar el papel de los TI a la hora de predecir el PIB, siendo significativo al 5%. Para profundizar el análisis, se replica el procedimiento de Granger para los desvíos de la tendencia de largo plazo, buscando la existencia de un vínculo entre las aceleraciones de las series seleccionadas con las aceleraciones del PIB.

**Tabla 12. Análisis de Causalidad a la Granger para el período 1986-2003.**

Ho: Y no causa a la Granger a X							Rezagos: 4
Test	Variable Y	Variable X	F-statistic	Probabilidad	Signif.	Obs.	Causalidad
1	DLOG_PIB	DLOG_TT	1.996	0.06	*	68	No es concluyente
	DLOG_TT	DLOG_PBI	2.418	0.04	**		
2	DLOG_PIB	DLOG_IMP	7.338	0.00	***	68	No es concluyente
	DLOG_IMP	DLOG_PIB	3.899	0.01	***		
3	DLOG_PIB	DLOG_EXP	2.292	0.07	*	68	DLOG_PIB causa a la Granger a DLOG_EXP
	DLOG_EXP	DLOG_PIB	0.901	0.47	-		
4	DLOG_PIB	DLOG_EPP	1.271	0.29	-	68	No es concluyente
	DLOG_EPP	DLOG_PIB	0.547	0.70	-		
5	DLOG_PIB	DLOG_EMOA	1.684	0.17	-	68	No es concluyente
	DLOG_EMOA	DLOG_PIB	0.265	0.90	-		
6	DLOG_PIB	DLOG_EMOI	1.591	0.19	-	68	No es concluyente
	DLOG_EMOI	DLOG_PIB	0.657	0.62	-		
7	DLOG_PIB	DLOG_ECE	1.696	0.16	-	68	No es concluyente
	DLOG_ECE	DLOG_PIB	0.383	0.82	-		
8	DLOG_PIB	DLOG_IBK	4.052	0.01	***	68	No es concluyente
	DLOG_IBK	DLOG_PIB	2.368	0.06	*		
9	DLOG_PIB	DLOG_IBI	3.551	0.01	**	68	No es concluyente
	DLOG_IBI	DLOG_PIB	2.146	0.09	*		
10	DLOG_PIB	DLOG_ICL	3.490	0.01	***	68	DLOG_PIB causa a la Granger a DLOG_ICL
	DLOG_ICL	DLOG_PIB	1.072	0.38	-		
11	DLOG_PIB	DLOG_IBC	0.781	0.59	-	68	DLOG_IBC causa a la Granger a DLOG_PIB
	DLOG_IBC	DLOG_PIB	2.287	0.07	*		

Niveles de Significancia: 10% (\*), 5%(\*\*), 1%(\*\*\*), No significativo (-)

**Fuente:** Indec, Mecon y Elaboración Propia.

En el primer subperíodo se encontraron tres relaciones de causalidad al 10% y sólo una relación al 5%. Los TI no causan a la Granger al PIB, consistente con lo encontrado en la prueba de correspondencia simple.

Por otro lado, el test sugiere la existencia de una leve relación entre el PIB y las exportaciones totales, con un poder de 0.07.

Las importaciones totales no presentan un vínculo con el PIB, a diferencia de dos de sus rubros: ICL e IBC.

**Tabla 13. Análisis de Causalidad a la Granger para el período 2004-2015.**

Ho: Y no causa a la Granger a X							Rezagos: 4
Test	Variable Y	Variable X	F-statistic	Probabilidad	Signif.	Obs.	Causalidad
1	DLOG_PIB	DLOG_TT	2.050	0.112	-	40	DLOG_TT causa a la Granger a DLOG_PIB
	DLOG_TT	DLOG_PBI	3.292	0.023	**		
2	DLOG_PIB	DLOG_IMP	0.869	0.494	-	40	DLOG_IMP causa a la Granger a DLOG_PIB
	DLOG_IMP	DLOG_PIB	4.623	0.005	***		
3	DLOG_PIB	DLOG_EXP	14.410	0.000	***	40	DLOG_PIB causa a la Granger a DLOG_EXP
	DLOG_EXP	DLOG_PIB	0.821	0.522	-		
4	DLOG_PIB	DLOG_EPP	3.584	0.016	**	40	DLOG_PIB causa a la Granger a DLOG_EPP
	DLOG_EPP	DLOG_PIB	1.139	0.257	-		
5	DLOG_PIB	DLOG_EMOA	2.549	0.059	*	40	DLOG_PIB causa a la Granger a DLOG_EMOA
	DLOG_EMOA	DLOG_PIB	2.118	0.102	-		
6	DLOG_PIB	DLOG_EMOI	1.673	0.181	-	40	No es concluyente
	DLOG_EMOI	DLOG_PIB	1.409	0.254	-		
7	DLOG_PIB	DLOG_ECE	2.426	0.069	*	40	DLOG_PIB causa a la Granger a DLOG_ECE
	DLOG_ECE	DLOG_PIB	1.954	0.126	-		
8	DLOG_PIB	DLOG_IBK	3.456	0.019	**	40	No es concluyente
	DLOG_IBK	DLOG_PIB	2.162	0.097	*		
9	DLOG_PIB	DLOG_IBI	0.906	0.473	-	40	DLOG_IBI causa a la Granger a DLOG_PIB
	DLOG_IBI	DLOG_PIB	3.694	0.014	**		
10	DLOG_PIB	DLOG_ICL	3.686	0.014	**	40	DLOG_PIB causa a la Granger DLOG_ICL
	DLOG_ICL	DLOG_PIB	0.197	0.938	-		
11	DLOG_PIB	DLOG_IBC	3.876	0.012	**	40	DLOG_PIB causa a la Granger a DLOG_IBC
	DLOG_IBC	DLOG_PIB	1.462	0.237	-		

Niveles de Significancia: 10% (\*), 5%(\*\*), 1%(\*\*\*), No significativo (-)

**Fuente:** Indec, Mecon y Elaboración Propia.

Se encontraron nueve relaciones de causalidad a la Granger al 10% y siete al 5%. Existe un vínculo entre los TI y el PIB con un poder de 0.023. Por otro lado, se evidencia una robusta relación entre el PIB y las exportaciones y sus rubros, en especial para las EPP.

Este resultado es importante, ya que confirma que las exportaciones argentinas presentan un nexo diferente para cada subperíodo analizado, donde el PIB se antecede a las mismas a partir de 2004.

Se puede concluir lo mismo para las importaciones, donde sólo las IBK no causan a la Granger al PIB (o lo contrario), ya que existe simultaneidad entre la series.

**Tabla 14. Análisis de Causalidad a la Granger en los Desvíos de la Tendencia para el período 1986-2014.**

Ho: los desvíos de la tendencia HP de Y no causan a la Granger los desvíos de la tendencia HP de X							Rezagos: 4
Test	Variable Y	Variable X	F-statistic	Probabilidad %	Signif.	Obs.	Causalidad
1	DT_PIB	DT_TT	0.900	0.47	-	112	DT_TT causa a la Granger a DT_PIB
	DT_TT	DT_PIB	2.656	0.04	**		
2	DT_PIB	DT_IMP	2.798	0.00	***	112	No concluye
	DT_IMP	DT_PIB	5.478	0.00	***		
3	DT_PIB	DT_EXP	1.840	0.13	-	112	No concluye
	DT_EXP	DT_PIB	1.292	0.28	-		
4	DT_PIB	DT_EPP	2.321	0.06	*	112	DT_PIB causa a la Granger a DT_EPP
	DT_EPP	DT_PIB	1.146	0.34	-		
5	DT_PIB	DT_EMOA	0.679	0.61	-	112	No concluye
	DT_EMOA	DT_PIB	1.678	0.16	-		
6	DT_PIB	DT_EMOI	1.035	0.39	-	112	No concluye
	DT_EMOI	DT_PIB	1.894	0.12	-		
7	DT_PIB	DT_ECE	2.711	0.03	**	112	No concluye
	DT_ECE	DT_PIB	3.090	0.02	**		
8	DT_PIB	DT_IBK	3.306	0.01	**	112	No concluye
	DT_IBK	DT_PIB	4.406	0.00	***		
9	DT_PIB	DT_IBI	3.373	0.01	**	112	No concluye
	DT_IBI	DT_PIB	5.063	0.00	***		
10	DT_PIB	DT_ICL	2.816	0.03	**	112	DT_PIB causa a la Granger a DT_ICL
	DT_ICL	DT_PIB	0.179	0.95	-		
11	DT_PIB	DT_IBC	2.503	0.05	**	112	No concluye
	DT_IBC	DT_PIB	4.667	0.00	***		

Niveles de Significancia: 10% (\*), 5%(\*\*), 1%(\*\*\*), No significativo (-)

**Fuente:** Indec, Mecon y Elaboración Propia.

Se analiza la relación de causalidad a la Granger de los desvíos de la tendencia con respecto a la serie filtrada, o lo que es lo mismo, el ciclo de crecimiento. En tanto, una relación positiva significativa sugiere que las aceleraciones de una variable se anteceden a la aceleraciones de la otra.

Con este enfoque se encontraron tres relaciones significativas al 10% y sólo dos al 5%: el PIB causa a la Granger a la exportación de productos primarios y a las importaciones de combustibles y lubricantes, y los términos de intercambio causan a la Granger al producto.

Es importante remarcar la robustez en la relación entre los TI y el PIB, presentando una relación de causalidad a la Granger tanto en las TCTL como en los desvíos del Filtro HP.

**Tabla 15. Análisis de Causalidad a la Granger en los Desvíos de la Tendencia para el período 1986-2003.**

Ho: los desvíos de la tendencia HP de Y no causan a la Granger los desvíos de la tendencia HP de X							Rezagos: 4
Test	Variable Y	Variable X	F-statistic	Probabilidad %	Signif.	Obs.	Causalidad
1	DT_PIB	DT_TT	0.958	0.44	-	68	DT_TT causa a la Granger a DT_PIB
	DT_TT	DT_PIB	2.249	0.07	*		
2	DT_PIB	DT_IMP	3.150	0.02	**	68	No concluye
	DT_IMP	DT_PIB	2.504	0.05	**		
3	DT_PIB	DT_EXP	1.293	0.28	-	68	No concluye
	DT_EXP	DT_PIB	1.004	0.41	-		
4	DT_PIB	DT_EPP	1.343	0.26	-	68	No concluye
	DT_EPP	DT_PIB	0.948	0.44	-		
5	DT_PIB	DT_EMOA	1.132	0.35	-	68	No concluye
	DT_EMOA	DT_PIB	0.451	0.77	-		
6	DT_PIB	DT_EMOI	1.237	0.30	-	68	No concluye
	DT_EMOI	DT_PIB	0.686	0.60	-		
7	DT_PIB	DT_ECE	1.257	0.30	-	68	No concluye
	DT_ECE	DT_PIB	0.602	0.66	-		
8	DT_PIB	DT_IBK	1.322	0.27	-	68	DT_IBK causa a la Granger a DT_PIB
	DT_IBK	DT_PIB	3.513	0.01	***		
9	DT_PIB	DT_IBI	2.271	0.07	*	68	No concluye
	DT_IBI	DT_PIB	2.354	0.06	*		
10	DT_PIB	DT_ICL	1.497	0.21	-	68	No concluye
	DT_ICL	DT_PIB	0.342	0.85	-		
11	DT_PIB	DT_IBC	1.340	0.27	-	68	DT_IBC causa a la Granger a DT_PIB
	DT_IBC	DT_PIB	2.168	0.08	*		

Niveles de Significancia: 10% (\*), 5%(\*\*), 1%(\*\*\*), No significativo (-)

**Fuente:** Indec, Mecon y Elaboración Propia.

Cuando el análisis es considerado para el primer período, existen sólo tres relaciones de cointegración al 10% de confianza y sólo una al 5%. Los desvíos de la tendencia HP de los TI causan a la Granger a los del PIB con un poder de solo 0.07. Por otro lado, se encuentra que las IBK causan Granger al PIB con un poder de 0.01.

Otro punto importante a destacar es la inexistencia de un nexo entre las exportaciones y sus capítulos con el PIB, consistente con la evidencia previa para el primer subperíodo.

**Tabla 16. Análisis de Causalidad a la Granger en los Desvíos de la Tendencia para el período 2004-2015.**

Ho: los desvíos de la tendencia HP de Y no causan a la Granger los desvíos de la tendencia HP de X							Rezagos: 4
Test	Variable Y	Variable X	F-statistic	Probabilidad	Signif.	Obs.	Causalidad
1	DT_PIB	DT_TT	1.098	0.37	-	40	DT_TT causa a la Granger a DT_PIB
	DT_TT	DT_PIB	0.342	0.02	**		
2	DT_PIB	DT_IMP	1.243	0.31	-	40	DT_IMP causa a la Granger a DT_PIB
	DT_IMP	DT_PIB	5.666	0.00	***		
3	DT_PIB	DT_EXP	13.136	0.00	***	40	DT_PIB causa a la Granger a DT_EXP
	DT_EXP	DT_PIB	1.213	0.32	-		
4	DT_PIB	DT_EPP	2.123	0.10	*	40	DT_PIB causa a la Granger a DT_EPP
	DT_EPP	DT_PIB	1.081	0.38	-		
5	DT_PIB	DT_EMOA	3.008	0.03	**	40	No concluye
	DT_EMOA	DT_PIB	2.100	0.10	*		
6	DT_PIB	DT_EMOI	1.585	0.38	-	40	DT_EMOI causa a la Granger a DT_PIB
	DT_EMOI	DT_PIB	2.894	0.04	**		
7	DT_PIB	DT_ECE	2.599	0.05	**	40	DT_PIB causa a la Granger a DT_ECE
	DT_ECE	DT_PIB	0.865	0.49	-		
8	DT_PIB	DT_IBK	2.956	0.04	**	40	No concluye
	DT_IBK	DT_PIB	2.803	0.04	**		
9	DT_PIB	DT_IBI	1.197	0.33	-	40	DT_ICL causa a la Granger a DT_PIB
	DT_IBI	DT_PIB	4.005	0.01	***		
10	DT_PIB	DT_ICL	2.589	0.06	*	40	DT_PIB causa a la Granger a DT_ICL
	DT_ICL	DT_PIB	0.311	0.87	-		
11	DT_PIB	DT_IBC	3.807	0.01	***	40	No concluye
	DT_IBC	DT_PIB	2.106	0.10	*		

Niveles de Significancia: 10% (\*), 5%(\*\*), 1%(\*\*\*), No significativo (-)

**Fuente:** Indec, Mecon y Elaboración Propia.

Para el segundo subperíodo se encontraron ocho relaciones de causalidad al 10% y seis al 5%. Los TI se anteceden a la Granger al PIB con un poder de 0.02, lo que sugiere un fuerte vínculo entre ambas series.

Por otro lado, el PIB se antecede a las exportaciones totales y a dos de sus capítulos, mientras que lo contrario se observa para las EMOI. Por ello, se puede afirmar que existe un vínculo contundente entre las exportaciones y sus capítulos con el PIB a partir de 2004, como lo sugieren los resultados previos.

Este vínculo también se fortalece en las importaciones y sus capítulos.

#### IV.4 Análisis de Cointegración.

Por último, se testea la existencia de alguna relación de cointegración entre las variables seleccionadas y el PIB. En este contexto, se desea verificar si existe una relación de largo plazo o alguna tendencia estocástica común.

**Tabla 17. Análisis de Cointegración con el Producto Bruto Interno.**

Variable	Modelo***	Lags	H0: no hay una relación de cointegración	
			Traza	Max. Valor Propio
TT	3	0	0.781	0.721
TT (1)*	3	0	0.260	0.284
TT (2)**	3	0	0.166	0.447
EXP	3	1 a 2	0.394	0.668
IMP	3	1 a 2	0.024	0.019
EPP				
EMOA	3	1 a 2	0.425	0.577
EMOI	3	1 a 2	0.157	0.125
ECE	2	1 a 2	0.176	0.281
IBK	3	1 a 4	0.037	0.024
IBI	1	1 a 2	0.012	0.023
ICL	3	1 a 2	0.009	0.005
IBC	1	1 a 2	0.007	0.015

Notas: \* TI para el período 1986-2003. \*\* TI para el período 2004-2015. \*\*\* Mod. 1: serie en niveles sin tendencia y CE sin intercepto. Mod. 2: serie en niveles sin tendencia y CE con intercepto. Mod .3: serie en niveles con tendencia lineal y CE con intercepto.

**Fuente:** Indec, Mecon y Elaboración Propia.

De esta tabla se concluye que los TI no comparten una tendencia de largo plazo común con el PIB. Esto es razonable dado que los TI responden a determinantes externos en los cuales Argentina no tiene participación, al ser un país pequeño y no influir en los precios de las commodities y demás artículos comercializados.

Lo mismo puede concluirse para las exportaciones, tanto agregadas como en sus rubros.

Sin embargo, se encontró al menos una relación de cointegración entre las importaciones y sus usos económicos con el PIB. Este resultado es razonable, dado que la teoría económica sugiere que las importaciones están relacionadas positivamente con la capacidad de compra de un país, o lo que es lo mismo, su nivel de actividad económica.

## IV.5 Análisis de Correspondencia Cíclica.

### IV.5.1 Ciclo Clásico.

Para complementar el estudio se lleva a cabo un análisis de correspondencia cíclica, cuyo objetivo es comparar el comportamiento cíclico de las series seleccionadas con el del producto bruto interno.

Para esto se consideran períodos de expansión y contracción comunes, identificando coincidencias, adelantos o rezagos. Por otro lado, es importante computar el porcentaje de correspondencias, es decir, la proporción de fases en el PIB que encuentran una contrapartida en alguna variable de interés seleccionada. En primer lugar se realiza el análisis para la serie en niveles o ciclo clásico.

**Tabla 18. Análisis de correspondencia cíclica para los TI, cantidades exportadas y cantidades importadas respecto al PBI.**

Ciclo Clásico	Índ. de Términos del Intercambio			Índice de Cantidad de Importaciones			Índice de Cantidad de Exportaciones		
	Vales	Picos	Ambos Puntos de Giro	Vales	Picos	Ambos Puntos de Giro	Vales	Picos	Ambos Puntos de Giro
Estadístico									
Medianas (Meses)	1.5	12.0	6.0	0.0	0.0	0.0	3.0	-6.0	-4.5
Promedios (Meses)	3.0	9.0	5.6	0.0	-3.6	-1.8	-8.0	-7.0	-7.5
Desv. Estánd. (Meses)	9.5	7.9	8.7	2.1	8.3	6.0	19.1	4.6	12.4
Correspondencia Total (%)	67%	50%	58%	100%	83%	91%	60%	50%	55%
Corresp. Ptos. Adel. (%)	50%	0%	29%	20%	40%	30%	33%	100%	67%
Corresp. Ptos. Coin. y Reza.	50%	100%	71%	80%	60%	70%	67%	0%	33%

**Fuente:** Indec, Mecon y Elaboración Propia.

Como podemos contemplar en esta tabla, en promedio los puntos de giro se rezagan seis meses aproximadamente respecto al PIB, sin embargo, se presenta un elevado desvío estándar y un bajo porcentaje de correspondencia cíclica. Por ello no

se podrían obtener conclusiones fiables. Para las exportaciones, los resultados son similares. Por su lado, las importaciones presentan un comportamiento cíclico adelantado (casi coincidente) respecto al PIB, respaldado por una elevada correspondencia y un menor desvío estándar en comparación a las demás variables.

**Tabla 19. Análisis de correspondencia cíclica para cantidades exportadas desagregadas respecto al PBI.**

Ciclo Clásico	Índ. de Cant. de Exp. de Productos Primarios			Índ. de Cant. de Exp. de Manufacturas de Origen Industrial			Índ. de Cant. Exp. de Manufacturas de Origen Agropecuario			Índ. de Cant. de Exp. de combustibles y Energía		
	Valles	Picos	Ambos Puntos de Giro	Valles	Picos	Ambos Puntos de Giro	Valles	Picos	Ambos Puntos de Giro	Valles	Picos	Ambos Puntos de Giro
Estadístico												
Medianas (Meses)	3.0	-3.0	0.0	1.5	3.0	3.0	6.0	-6.0	-6.0	-18.0	-9.0	-13.5
Promedios (Meses)	5.0	1.5	3.0	6.0	4.0	5.1	-1.0	-7.0	-4.0	-18.0	-9.0	-13.5
Desv. Estánd. (Meses)	12.1	13.5	12.0	10.1	10.5	9.4	14.8	1.7	10.0			6.4
Correspondencia Total (%)	50%	57%	54%	67%	50%	58%	60%	75%	67%	20%	25%	22%
Corresp. Ptos. Adel. (%)	33%	50%	43%	0%	33%	14%	33%	100%	67%	100%	100%	100%
Corresp. Ptos. Coin. y Reza.	67%	50%	57%	100%	67%	86%	67%	0%	33%	0%	0%	0%

**Fuente:** Indec, Mecon y Elaboración Propia.

En cuanto a las exportaciones desagregadas en grandes rubros, presentan un bajo porcentaje de correspondencia respecto al PIB, es particular al tener un mayor número de ciclos. Las EPP y EMOI se comportan rezagadas, mientras que las EMOA se manifiestan como adelantadas. Sin embargo, todas las series presentan elevados desvíos, lo que quitan solidez a los resultados y sugieren la inexistencia de una relación cíclica clara.

Las ECE se adelantan más de un año al PIB, sin embargo, esto no es significativo, al presentar una correspondencia de tan solo 22% para ambos puntos de giro.

**Tabla 20. Análisis de correspondencia cíclica para cantidades importadas desagregadas respecto al PBI.**

Ciclo Clásico	Índ. de Cant. de Imp. de Bienes de Capital			Índice de Cant. de Imp. de Bienes Intermedios			Índ. de Cant. de Imp. de Combustibles y Lubricantes			Índ. de Cant. De Imp. de Bienes de Consumo		
	Valles	Picos	Ambos Puntos de Giro	Valles	Picos	Ambos Puntos de Giro	Valles	Picos	Ambos Puntos de Giro	Valles	Picos	Ambos Puntos de Giro
Medianas (Meses)	0.0	-3.0	0.0	-1.5	0.0	0.0	6.0	0.0	4.5	0.0	0.0	0.0
Promedios (Meses)	0.6	-3.6	-1.5	-1.5	1.8	0.3	6.5	3.8	5.4	-0.6	0.6	0.0
Desv. Estánd. (Meses)	1.3	8.8	6.4	1.7	7.5	5.7	7.9	9.9	8.3	3.3	4.9	4.0
Correspondencia Total (%)	100%	100%	100%	80%	83%	82%	100%	67%	83%	83%	83%	83%
Corresp. Ptos. Adel. (%)	0%	60%	30%	50%	40%	44%	17%	50%	30%	20%	40%	30%
Corresp. Ptos. Coin. y Reza.	100%	40%	70%	50%	60%	56%	83%	50%	70%	80%	60%	70%

**Fuente:** Indec, Mecon y Elaboración Propia.

Las importaciones presentan una relación cíclica clara con el PIB. Las IBK alcanzan una correspondencia perfecta, presentan un adelanto de tan solo un mes y medio. Las IBI y las IBC son coincidentes, con una correspondencia mayor al 80% y un razonable desvío estándar. Por su lado, las IBI son rezagadas con un relativamente bajo desvío estándar.

Es importante destacar que el desvío estándar de todas las series es considerablemente menor en los valles que en los picos, en tanto, la relación cíclica con el PIB es más clara y menos variable en los valles.

#### IV.5.2 Ciclo de Crecimiento.

El análisis se extiende al ciclo de crecimiento, donde se intenta encontrar una relación entre las aceleraciones y desaceleraciones del PIB con las de las series seleccionadas. El ciclo de crecimiento se define como el ratio entre la serie bruta (ajustada estacionalmente) y su filtro de Hodrick y Prescott.

**Tabla 21. Análisis de correspondencia cíclica para TI, cantidades Exportadas y cantidades Importadas respecto al PIB.**

Ciclo de Crecimiento	Índ. de Términos del Intercambio			Índice de Cantidad de Importaciones			Índice de Cantidad de Exportaciones		
	Valles	Picos	Ambos Puntos de Giro	Valles	Picos	Ambos Puntos de Giro	Valles	Picos	Ambos Puntos de Giro
Medianas (Meses)	6.0	9.0	7.5	0.0	0.0	0.0	6.0	3.0	6.0
Promedios (Meses)	6.0	4.8	5.4	0.8	1.8	1.3	9.0	2.3	5.6
Desv. Estánd. (Meses)	8.2	8.9	8.1	3.8	8.1	6.2	8.5	17.6	13.3
Correspondencia Total (%)	63%	63%	63%	80%	83%	82%	57%	50%	53%
Corresp. Ptos. Adel. (%)	20%	40%	30%	25%	40%	33%	0%	50%	25%
Corresp. Ptos. Coin. y Reza.	80%	60%	70%	75%	60%	67%	100%	50%	75%

**Fuente:** Indec, Mecon y Elaboración Propia.

Como puede apreciarse, los TI y las IMP presentan un comportamiento levemente rezagado respecto al PIB. La correspondencia es razonable para ciclo de crecimiento, al igual que las varianzas. En cuanto a las exportaciones, presentan una correspondencia menor y una varianza mayor, lo que sugiere que no existe una relación clara respecto al PIB.

Por otro lado, todas las series son adelantadas (EXP y TI) o coincidentes (IMP), a diferencia del ciclo clásico.

**Tabla 22. Análisis de correspondencia cíclica para cantidades exportadas desagregadas respecto al PIB.**

Ciclo de Crecimiento	Índ. de Cant. de Exp. de Productos Primarios			Índ. de Cant. de Exp. de Manufacturas de Origen Industrial			Índ. de Cant. Exp. de Manufacturas de Origen Agropecuario			Índ. de Cant. de Exp. de combustibles y Energía		
	Valles	Picos	Ambos Puntos de Giro	Valles	Picos	Ambos Puntos de Giro	Valles	Picos	Ambos Puntos de Giro	Valles	Picos	Ambos Puntos de Giro
Medianas (Meses)	3.0	12.0	3.0	1.5	7.5	3.0	-1.5	3.0	0.0	-7.5	-3.0	-3.0
Promedios (Meses)	4.5	5.4	5.0	3.8	6.0	4.9	-3.0	3.0	0.0	-7.5	-2.0	-4.2
Desv. Estánd. (Meses)	9.9	16.8	13.3	5.7	9.5	7.3	12.7	12.2	12.0	14.8	13.5	12.5
Correspondencia Total (%)	44%	56%	50%	57%	57%	57%	50%	50%	50%	33%	50%	42%
Corresp. Ptos. Adel. (%)	25%	40%	33%	0%	25%	13%	50%	50%	50%	50%	67%	60%
Corresp. Ptos. Coin. y Reza.	75%	60%	67%	100%	75%	88%	50%	50%	50%	50%	33%	40%

**Fuente:** Indec, Mecon y Elaboración Propia.

Tanto las EPP como las EMOI presentan una dinámica rezagada respecto al PIB. Por su lado, las EMOA son coincidentes y las ECE levemente adelantadas. Si bien la correspondencia alcanza un nivel razonable para las EPP y EMOI, es demasiado baja en las EMOA y EPP.

Por otro lado, las varianzas son demasiado elevadas en todos los casos, con lo cual la relación entre estas series y el PIB no es lo suficientemente precisa, en especial para los picos.

**Tabla 23. Análisis de Correspondencia cíclica para cantidades importadas desagregadas respecto al PIB.**

Ciclo de Crecimiento	Índ. de Cant. de Imp. de Bienes de Capital			Índice de Cant. de Imp. de Bienes Intermedios			Índ. de Cant. de Imp. de Combustibles y Lubricantes			Índ. de Cant. De Imp. de Bienes de Consumo		
	Valles	Picos	Ambos Puntos de Giro	Valles	Picos	Ambos Puntos de Giro	Valles	Picos	Ambos Puntos de Giro	Valles	Picos	Ambos Puntos de Giro
Medianas (Meses)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	3.0	6.0	0.0	-3.0	-3.0
Promedios (Meses)	1.2	1.2	1.2	0.0	1.8	1.0	7.5	3.0	5.5	-1.2	-4.8	-3.0
Desv. Estánd. (Meses)	2.7	8.1	5.7	2.4	7.5	5.6	6.2	6.0	6.3	3.4	14.0	9.8
Correspondencia Total (%)	63%	56%	59%	50%	63%	56%	75%	71%	73%	83%	71%	77%
Corresp. Ptos. Adel. (%)	0%	40%	20%	25%	40%	33%	0%	40%	18%	40%	80%	60%
Corresp. Ptos. Coin. y Reza.	100%	60%	80%	75%	60%	67%	100%	60%	82%	60%	20%	40%

**Fuente:** Indec, Mecon y Elaboración Propia.

Al igual que en el ciclo clásico, las IBK y las IBI presentan un comportamiento coincidente respecto al PIB. Sin embargo, esta relación es más clara para los valles, donde la varianza es menor. En cuanto a las ICL la relación es rezagada, confirmada por una elevada correspondencia y una reducida varianza. Para las IBI el vínculo con el PIB es de adelanto, aunque sólo para los valles, siendo la varianza demasiado elevada en los picos.

## V. Ganancia de los Términos del Intercambio.

Para finalizar el análisis se procede a computar la magnitud en la que los términos del intercambio beneficiaron a la Argentina y construir una serie de Producto Interno Bruto neta de esta ganancia, utilizando el enfoque de Adler (2013)<sup>37</sup>

El interés radica en identificar la extensión en la cual el Ingreso Real (RI) es mayor de lo que sería, si los TI no hubieran variado. En este contexto, se distinguen dos series: Ingreso Real e Ingreso Real Neto (RIN), es decir, neto de los movimientos en los TI.

Para esto, se define al ingreso como en Kohli (2004):

$$(1) \quad RI_t = \frac{IIB_t}{P_t^c} = \frac{PIB_t}{P_t^c}$$

Siendo  $IIB_t$  el ingreso interno bruto argentino e  $P_t^c$  un índice de precios al consumidor. Por otro lado, se define al Producto Interno Bruto Real (PIBR) como:

$$(2) \quad PIBR_t = \frac{PIB_t}{D_t}$$

Siendo  $D_t$  el deflactor del PIB. En tanto, el RI tiende a diferir del PIBR cuando existen grandes variaciones en los TI ya que sus respectivos deflatores ponderan desigualmente a los TI.

Se define:

$$(3) \quad D_t = P_t^c w_t^c + P_t^I w_t^I + P_t^G w_t^G + P_t^X w_{t-1}^X - P_t^M w_{t-1}^M$$

Siendo  $P_t^c$  el deflactor del consumo y  $w_t^c$  su participación en el producto. Lo mismo se aplica a la inversión (I), gasto del gobierno (G), exportaciones (X) e importaciones (M)<sup>38</sup>.

---

<sup>37</sup> ADLER, Gustavo. y MAGUD Nicolás E., Four Decades of Terms-of-Trade Booms: Saving-Investment Patterns and a New Metric of Income Windfall, IMF Working Paper, (2013), *passim*.

Sin considerar la inflación en el exterior<sup>39</sup>, diferenciando (1), (2) y (3), se puede afirmar que:

$$(4) \quad \widehat{RI}_t = \widehat{PIBR}_t + [\widehat{P}_t^X w_{t-1}^X - \widehat{P}_t^I w_{t-1}^I] + [\widehat{E}_t - \widehat{P}_t^c] [w_{t-1}^X - w_{t-1}^M]$$

Resulta claro que el tercer término de la mano derecha es próximo a cero, con lo que es eliminado del cálculo., dejando:

$$(5) \quad \widehat{RI}_t = \widehat{PIBR}_t + [\widehat{P}_t^X w_{t-1}^X - \widehat{P}_t^I w_{t-1}^M]$$

De esta ecuación es posible reconocer dos efectos: (I) un crecimiento del producto interno bruto real y (II) un incremento –o caída- inducido por la variación en los precios de las exportaciones e importaciones.

Con la ecuación (5) pueden distinguirse dos series de RI: (I) el RI observado:

$RI_t = \frac{PIB_t}{P_t^c}$  provisto por el INDEC, y (II) RIN, definido como:

$$(6) \quad RIN_t = RI_t - [\widehat{P}_t^X w_{t-1}^X - \widehat{P}_t^I w_{t-1}^I]$$

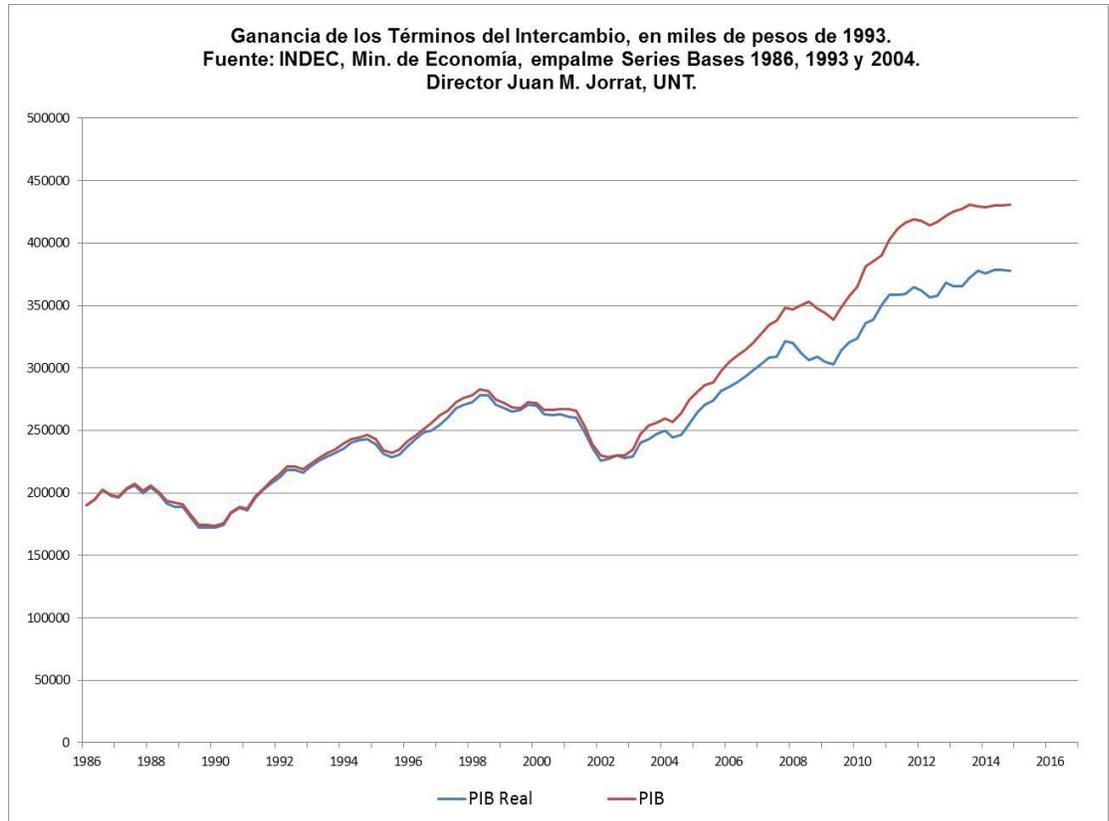
Es decir, el RI neto de las variaciones de los precios de las exportaciones e importaciones.

---

<sup>38</sup>  $P_t^X$  y  $P_t^M$  hacen referencia a los precios en dólares reales (deflactados por la inflación de Estados Unidos) de las exportaciones e importaciones respectivamente.

<sup>39</sup> La inflación de Estados Unidos si es considerada en el cómputo posterior para la elaboración del gráfico, a pesar de no ser expuesto por razones de sencillez.

**Gráfico 1: Ganancia de los Términos del Intercambio para Argentina (1986-2015).**



**Fuente:** Indec, Mecon y Elaboración Propia.

Este gráfico respalda los resultados anteriores: casi no existe relación entre los términos del intercambio y el producto argentino en los años previos a 2003. En otras palabras, el país no se veía afectado por las variaciones en los términos del intercambio. Esto puede explicarse por: (I) la baja apertura económica argentina en este período y (II) la reducida variabilidad en el índice de los TI.

En cuanto a los años que siguen a 2004, el país disfrutó de una continua y creciente mejora en los TI, llevando a que el PIB sea cerca de un 15% mayor gracias a esto y a un ingreso acumulado (windfall o viento de cola) cercano a 1.5 veces el ingreso nacional anual.

## **VI. Conclusiones.**

Las distintas pruebas llevadas a cabo con las variables seleccionadas arrojan conclusiones importantes para la economía Argentina. Los términos del intercambio presentan una relación temporal robusta con el producto interno bruto argentino a partir de 2004, siendo adelantados al PIB. Sin embargo, no se encuentra una sincronía cíclica clara entre ambas series en todo el período. Las exportaciones no evidencian un vínculo claro con el PIB para el primer subperíodo (1986-2003) pero si para los años posteriores a 2004, presentando una correspondencia temporal coincidente con el PIB y una posible sincronía cíclica.

En cuanto a las importaciones, presentan una relación coincidente con el PIB, tanto en correspondencia temporal como es sincronía cíclica. Estos resultados no varían en el período analizado.

Por último, los TI beneficiaron al país, permitiendo que el PIB sea cerca de un 15% mayor y alcanzando un ingreso acumulado de casi 1.5 veces el producto anual.

## **Índice Bibliográfico.**

ADLER, Gustavo. y MAGUD Nicolas E., Four Decades of Terms-of-Trade Booms: Saving-Investment Patterns and a New Metric of Income Windfall, IMF Working Paper, (2013).

SYED, Jawaid. & WAHEED, Abdul, Effects of Terms of Trade and its Volatility on Economic Growth: A Cross Country Empirical Investigation, MPRA, (2011).

LADIRAY, Dominique, QUENNEVILLE, Benoit, Desestacionalizar con el Método X11, trad. por Eduardo Crivisqui, (2001).

BRY, Gerhard. & BOSCHAN, Charlotte, Cyclical Analysis of Time Series: Selected Procedures and Computer Programs, NBER, (1971).

RODRIK, Dani, The Real Exchange Rate and Economic Growth, Harvard University (2008)

IZQUIERDO, A., R. ROMERO y TALVI, E., Booms and Busts in Latin America: The Role of External Factors, (2008).

ADLER, G. y SOSA, S., Commodity Price Cycles: The Perils of Mismanaging the Boom, (2011).

GLUZMANN, P., LEVY-YEYATI, E. y STURZENEGGER, F., Exchange Rate Undervaluation and Economic Growth: Diaz Alejandro (1965) Revisited, (2007).

GALA, P., The Real Exchange Rate Levels and Economic Development: Theoretical Analysis and Economic Evidence, (2007).

HAUSMANN, R., PRITCHETT, L., RODRIK, D., Growth Accelerations, (2005).

RAZIN, O., COLLINS, S. M., Real Exchange Rate Misalignments and Growth, (1997).

REINSDORF, M. B., Terms of Trade Effects: Theory and Measurement, BEA, (2009).

KRISHNA, P. y PANAGARIYA, A., A Unification of Second Best Results in International Trade, (2009).

BRODA, C., LIMAO, N. y WEINSTEIN, D., Optimal Tariffs and Market Power: The Evidence, (2008).

BLATTMAN, C., HWANG J., WILLIAMSON J., The Terms of Trade and Economic Growth in the Periphery 1870-1983, NBER Working Paper 9940, (2003).

INDEC, Metodología para cálculo de Índices de Precios y Cantidades del Comercio Exterior, (s.f.).

U.S CENSUS BUREAU, X-13ARIMA-SEATS Reference Manual Accessible HTML Output Version, Version 1.1, (2015).

MENDOZA, E., Terms-of-trade uncertainty and economic growth, Journal of Development ECONOMICS, (1997).

HADASS, Y. S., WILLIAMSON, J., Terms of Trade Shocks and Economic Performance 1870-1940: Prebisch and Singer Revisited, NBER Working Paper No. 8188, (2003).

BLEANEY, M., GREENWAY, D., The impact of term of trade and real exchange rate volatility on investment and growth in sub-Saharan Africa, Journal of development Economics, (2001).

## Índice Analítico.

<b>Resumen</b> .....	- 1 -
<b>I. Introducción</b> .....	- 2 -
I.1. Revisión Bibliográfica. ....	- 4 -
<b>II. Datos y Metodología.</b> .....	- 7 -
II.1. Cálculo de Índices de Precios e Índice de Términos del Intercambio .....	- 8 -
II.2. Cálculo de Índices de Cantidad. ....	- 9 -
II.3. Índice de Importación de Bienes de Capital. ....	- 10 -
<b>III. Metodología.</b> .....	- 12 -
III.1 ¿Por qué es necesario ajustar estacionalmente las series? .....	- 12 -
III.2. X13-ARIMA-SEATS. ....	- 13 -
III.2.1 ETAPA A: el preajuste o RegARIMA .....	- 14 -
III.2.2 ETAPA B, C y D: el algoritmo X11.....	- 18 -
III.2.2.1 EL algoritmo X11: ETAPA B. ....	- 19 -
III.2.2.2 ETAPA C: Estimación final de puntos atípicos y del efecto calendario..	- 22 -
III.2.2.3 ETAPA D: Obtención final de las componentes. ....	- 24 -
III.2.2.4 Diagnóstico del X13-ARIMA-SEATS. ....	- 25 -
III.2.2.5 Resultados del Ajuste Estacional. ....	- 28 -
III.3. Determinación de los Puntos de Giro. ....	- 29 -
III.3.1 Reglas en la Determinación de los Puntos de Giro.....	- 29 -
III.3.2 Procedimiento para la Determinación de los Puntos de Giro. ....	- 31 -
III.3.3 Ciclo Clásico y Ciclo de Crecimiento.....	- 33 -
<b>IV. Resultados</b> .....	34
IV.1 Ajuste Estacional. ....	34
IV.2 Análisis de Correlación respecto al Producto Interno Bruto. ....	- 39 -
IV.2.1 Términos del Intercambio, Importaciones Agregadas y Exportaciones Agregadas.	..... - 40 -
IV.2.2 Exportaciones Desagregadas por Grandes Rubros. ....	- 42 -
IV.2.3 Importaciones por Uso Económico. ....	- 46 -

IV.3 Análisis de Causalidad a la Granger.....	- 47 -
IV.4 Análisis de Cointegración.....	- 56 -
IV.5 Análisis de Correspondencia Cíclica.....	- 58 -
IV.5.1 Ciclo Clásico. ....	- 58 -
IV.5.2 Ciclo de Crecimiento. ....	- 62 -
<b>V. Ganancia de los Términos del Intercambio.....</b>	<b>- 65 -</b>
<b>VI. Conclusiones.....</b>	<b>- 68 -</b>
Índice Bibliográfico. ....	69
Índice Analítico. ....	71