

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS

ESCUELA DE ECONOMÍA

**“DESESTACIONALIZACIÓN DEL PIB TRIMESTRAL DE GUATEMALA, A
TRAVÉS DE LA METODOLOGÍA X-12 ARIMA, PARA EL PERÍODO 2001-2012”**

TESIS

PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA
DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS

POR

JAIRO GAMALIEL YUCA CALVILLO

PREVIO A CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
ECONOMISTA

EN EL GRADO ACADÉMICO DE

LICENCIADO

Guatemala, abril de 2014

**MIEMBROS DE LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA
DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

Lic. José Rolando Secaida Morales	Decano
Lic. Carlos Roberto Cabrera Morales	Secretario
Lic. Luis Antonio Suárez Roldán	Vocal 1°
Lic. Carlos Alberto Hernández Gálvez	Vocal 2°
Lic. Juan Antonio Gómez Monterroso	Vocal 3°
P.C. Oliver Augusto Carrera Leal	Vocal 4°
P.C. Walter Obdulio Chigüichón Boror	Vocal 5°

**PROFESIONALES QUE REALIZARON LOS EXÁMENES
DE ÁREAS PRÁCTICAS BÁSICAS**

Lic. Rubelio Isaías Rodríguez Tello	Área de Matemática Estadística
Lic. Antonio Muñoz Saravia†	Área de Teoría Económica
Lic. José Augusto Arango de León	Área de Economía Aplicada

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN PRIVADO DE TESIS

Lic. Manuel Augusto Alonzo Araujo	Presidente
Lic. Héctor Salvador Rossi Cruz	Examinador
Lic. Oscar Pineda Garay	Examinador

Guatemala,
14 de febrero de 2014

Licenciado
José Rolando Secaida Morales
Decano de la Facultad de Ciencias Económicas
Universidad de San Carlos de Guatemala
Edificio

Señor Decano:

En atención a la designación por parte de esa decanatura, contenida en Dictamen Esc. Economía 06-2013 del 22 de agosto de 2013, para asesorar al estudiante **Jairo Gamaliel Yuca Calvillo**, en la preparación de su tesis profesional, tengo el agrado de manifestarle que he procedido a revisar el trabajo titulado **“DESESTACIONALIZACIÓN DEL PIB TRIMESTRAL DE GUATEMALA, A TRAVÉS DE LA METODOLOGÍA X-12 ARIMA, PARA EL PERÍODO 2001-2012”**, el cual merece mi aprobación.

Sobre el particular, es conveniente indicar que el desarrollo de la investigación se realizó en forma profesional, ya que mediante la estimación de modelos econométricos y técnicas estadísticas se presenta evidencia empírica del proceso de desestacionalización de la serie del Producto Interno Bruto Trimestral de Guatemala, por lo cual el trabajo de investigación constituye un importante aporte académico, toda vez que permite comprender y aplicar técnicas de ajuste estacional modernas y utilizadas por la mayoría de centros de investigación a nivel internacional.

Por lo anterior, me permito informar a usted que el trabajo del estudiante Yuca Calvillo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el examen privado de tesis, previo a optar el título de Economista, en el grado académico de Licenciado.

Al desearle éxitos en sus labores académicas, me suscribo

Atentamente,



Lic. Gustavo Adolfo Calderón Cifuentes
Economista Colegiado 4,165

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE
CIENCIAS ECONOMICAS

Edificio "S-8"
Ciudad Universitaria, Zona 12
Guatemala, Centroamérica

DECANATO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS. GUATEMALA,
TREINTA DE MAYO DE DOS MIL CATORCE.

Con base en el Punto CUARTO, inciso 4.1, subinciso 4.1.1 del Acta 7-2014 de la sesión celebrada por la Junta Directiva de la Facultad el 29 de abril de 2014, se conoció el Acta ECONOMÍA 124-2014 de aprobación del Examen Privado de Tesis, de fecha 28 de marzo de 2014 y el trabajo de Tesis denominado: "DESESTACIONALIZACION DEL PIB TRIMESTRAL DE GUATEMALA, A TRAVÉS DE LA METODOLOGÍA X-12 ARIMA, PARA EL PERÍODO 2001 - 2012", que para su graduación profesional presentó el estudiante JAIRO GAMALIEL YUCA CALVILLO, autorizándose su impresión.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAR A TODOS"

LIC. CARLOS ROBERTO CABRERA MORALES
SECRETARIO



LIC. JOSE ROLANDO SECADA MORALES
DECANO

Smp.



Ingrid
PRENSA

ACTO QUE DEDICO

- A DIOS La fuerza divina e inconmensurable que mueve mis manos, la conspiración sabia de mis ideas, el aliento inexplicable que nos hace existir.
- A MI ESPOSA Maviz Martínez, mi complemento, porque fuiste y has sido esa complicidad necesaria, el apoyo fundamental en este logro importante de mi vida, gracias por estar allí siempre junto a mí, soñando y forjando el futuro.
- A MIS HIJOS Tania Sofía y Pablo David, ustedes son mi fuente de inspiración y la razón por la cual entiendo que mi esfuerzo y lucha cotidiana no es en vano. Que este logro sea ejemplo para sus vidas.
- A MIS PADRES César Yuca y Blanca Calvillo, mis primeros maestros, gracias por su denodado esfuerzo con el cual supieron otorgarme el mejor regalo de mi vida, la educación.
- A MIS HERMANOS Por el cariño, los consejos y los momentos compartidos, porque han sido parte de mi historia personal.
- A MI PATRIA Esa complejidad histórica que aún no terminamos de construir, un fragmento hermoso y convulsivo del mundo que duele y reconforta, que nos provoca el irrenunciable deseo de verla cada vez mejor.

AGRADECIMIENTOS

A mi asesor de tesis Lic. Gustavo Adolfo Calderón

Por el tiempo dedicado a la asesoría de esta investigación, por sus consejos, comentarios y orientaciones oportunas, que me ayudaron a alcanzar esta meta.

A la Licda. Patricia Botargues

Por sus oportunas observaciones técnicas, las cuales aportaron en gran medida al mejoramiento de mi trabajo de investigación.

A la Facultad de Ciencias Económicas

Mi casa de estudios, por forjarme profesionalmente en esta notable carrera.

A mis docentes y catedráticos

Quienes durante mi vida estudiantil aportaron con sus conocimientos al desarrollo académico e intelectual que hoy me perfila como un profesional.

A mis amigos todos

Por ser luz, por aportar a mi vida, por hacerme crecer, por los momentos inolvidables y felices, por quienes hace falta espacio para nombrarlos, mi gratitud por su amistad. En especial a Cristian de León†, Rubén Escobar, Giovanni Ávila, Fredy Tzoc, Manuel Díaz, Verónica Gómez, Maikol García†, Werner González, Giovanni de la Cruz, Natalia Choc, Yéssica Mérida, Patricia Villatoro, Pedro Remis, Mario Avendaño, Helen Rivas, Rodrigo Meléndez, Javier Ruballos, Pamela Prado, Sofía Corado, Michelle Girón, Judith Bolaños.

A mis familiares

En general a toda mi familia por el cariño y el apoyo a lo largo de mi vida.

Al pueblo de Guatemala

Porque con su esfuerzo colectivo se construyen profesionales al servicio del país, es a ustedes a quienes nos debemos los egresados de esta gloriosa casa de estudios.

Contenido

INTRODUCCIÓN	i
CAPÍTULO I	1
ASPECTOS PRELIMINARES	1
1.1. Formulación del problema	1
1.1.1. Definición del problema	1
1.1.2. Planteamiento del problema	1
1.1.3. Unidad de análisis	1
1.1.4. Ámbito temporal	2
1.1.5. Ámbito espacial	2
1.2. Justificación de la investigación.....	2
1.3. Objetivos.....	3
1.3.1. General.....	3
1.1.2. Específicos.....	3
1.4. Formulación de la hipótesis de investigación.....	4
1.5. Metodología básica de investigación.....	4
CAPÍTULO II.....	6
MARCO TEÓRICO.....	6
2.1. Series de tiempo y estacionalidad.....	6
2.1.1. Series de tiempo.....	6
2.1.2. Clasificación descriptiva de las series de tiempo.....	7
2.1.3. Procesos estocásticos	7
2.1.3.1. Proceso estocástico estacionario	8
2.1.3.2. Ruido blanco	9
2.1.3.3. Caminata aleatoria.....	9
2.1.4. Medias móviles	9
2.1.5. Estacionalidad.....	11
2.1.6. Modelos ARIMA.....	11
2.2. Enfoques teóricos sobre el ajuste estacional	13
2.2.1. Enfoque paramétrico.....	14

2.2.2. Enfoque no paramétrico	14
2.3. Métodos para extraer el componente estacional	15
2.3.1. X-12 ARIMA.....	15
2.3.2. TRAMO-SEATS.....	16
2.3.3. Otros métodos.	16
CAPÍTULO III.....	19
PROCESO DE AJUSTE ESTACIONAL.....	19
3.1. Consideraciones previas al ajuste estacional.	19
3.2. Metodología X-12 ARIMA	26
3.3. Metodología de ajuste previo	26
3.4. Identificación de los regresores y estimación del modelo ARIMA	29
3.5. Módulo X-11:.....	30
Algoritmo X-11.....	31
Estimación preliminar:	31
Estimación Final:	33
Filtro combinado X-11:.....	34
Diagnósticos y <i>test</i> de bondad de ajuste.....	35
CAPÍTULO IV	37
DESCRIPCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL PIBT DE GUATEMALA.....	37
4.1 El PIBT de Guatemala.....	37
DISEÑO DE VARIABLES CALENDARIO APLICADO AL CASO GUATEMALA	41
4.2 Diseño de variables regresoras para el PIBT de Guatemala.	41
MODELACIÓN DEL AJUSTE ESTACIONAL PARA EL PIBT DE GUATEMALA...	47
4.3 Especificación del modelo ARIMA para el PIBT de Guatemala.....	47
4.4 Modelación de las variables para el ajuste estacional.....	51
PRINCIPALES RESULTADOS	52
4.5 Resultados obtenidos en la aplicación al PIBT de Guatemala.....	52
4.6 Estadísticos M y Q de calidad del ajuste.	59
4.7 Serie ajustada estacionalmente.....	63
4.8 Contraste entre la serie original y la serie desestacionalizada.....	69

4.9	Análisis de la serie desestacionalizada del PIBT.....	72
4.10	Importancia del uso de series desestacionalizadas.....	74
	CONCLUSIONES.....	78
	RECOMENDACIONES.....	79
	BIBLIOGRAFÍA.....	80
	ANEXOS.....	82
	Anexo 1.....	82
	1. Representación gráfica de los valores atípicos.....	82
	2. Algoritmo base del módulo X-11.....	82
	3. Estadísticos M de calidad del ajuste.....	84
	Anexo 2.....	85
	1. Sintaxis utilizada para el ajuste estacional del PIBT.....	85
	2. Información primaria utilizada.....	86
	3. Variables calendario diseñadas para la desestacionalización.....	87
	4. Resultados del ajuste estacional.....	90

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1:	Agricultura, Ganadería, Caza, Silvicultura y Pesca.....	22
Gráfica 2:	Industrias Manufactureras.....	23
Gráfica 3:	Comercio al por Mayor y al por Menor.....	24
Gráfica 4:	Comercio al por Mayor y al por Menor.....	25
Gráfica 5:	Producto Interno Bruto por el origen de la producción.....	39
Gráfica 6:	Producto Interno Bruto por el origen de la producción.....	40
Gráfica 7:	PIBT Función de Autocorrelación.....	48
Gráfica 8:	PIBT Función de Autocorrelación (1ra. Diferencia).....	49
Gráfica 9:	PIBT Autocorrelación (Dif. 1 ordinaria y estacional).....	50

Gráfica 10: PIBT Serie Original	64
Gráfica 11: PIBT Desestacionalizado (variante Jansen-Young).....	65
Gráfica 12: PIBT Destacionalizado (comparativo de modelos)	68
Gráfica 13: PIBT Serie original y desestacionalizada.....	70
Gráfica 14: PIBT Serie original y desestacionalizada.....	71
Gráfica 15: PIBT desestacionalizado (variante Jansen-Young)	73
Gráfica 16: PIBT original y desestacionalizado	76

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Actividades Económicas del PIBT	39
Cuadro 2: Asuetos laborales	42
Cuadro 3: Variables regresoras de calendario guatemalteco (Young)	44
Cuadro 4: Variables regresoras de calendario guatemalteco (Jansen).....	46
Cuadro 5: Modelos ARIMA evaluados para el ajuste estacional.....	51
Cuadro 6: Significancia estadística de las variables evaluadas	53
Cuadro 7: Diagnóstico de Bondad del ajuste	60
Cuadro 8: Prueba de Estacionalidad Estable	62

INTRODUCCIÓN

El análisis de las variables, en el dominio del tiempo, debe estar asociado al conocimiento a priori de la información que se trabaja; es decir, la importancia de analizar la serie del Producto Interno Bruto Trimestral (PIBT) radica en la necesidad de comprender las fluctuaciones que muestra la actividad económica, conocimiento que se adquiere a medida que se busca la especificación *ad hoc* en la modelación econométrica, para poder obtener mejores resultados. La importancia de este trabajo se apega a esta concepción y trata de indagar en algunas características propias de la economía guatemalteca y el entorno general en el cual se desenvuelve a lo largo del tiempo.

El presente estudio aborda el tema del ajuste estacional aplicado al PIBT de Guatemala, cuyo fin es resaltar el uso de series desestacionalizadas en el análisis económico, exponer los enfoques del marco conceptual sobre series de tiempo y en particular sobre la obtención del componente estacional, a la vez que busca resaltar la importancia de entender el proceso metodológico básico que sigue la metodología X-12 ARIMA, misma que es ampliamente utilizada.

Las innovaciones que se incorporan en este estudio, se centran en la construcción de variables específicas, útiles para identificar estacionalidad en la serie, de acuerdo con las características de la economía guatemalteca y a los eventos que típicamente incorporan efectos estacionales. El propósito de la construcción de éstas variables se hace con la finalidad de obtener mejores resultados en el ajuste estacional, utilizando variables definidas por el investigador-, en comparación con los resultados que se obtendrían por utilizar las predefinidas dentro de la aplicación programática de la metodología X-12 ARIMA¹.

¹La metodología X-12 ARIMA cuenta con un programa de código abierto (gratuito) que incorpora rutinas ya predefinidas o automatizadas, pero también es posible programar las propias del usuario.

El presente trabajo está estructurado de 5 capítulos:

En el capítulo I se exponen algunos aspectos preliminares que están estrechamente vinculados con el plan de investigación presentado con anterioridad a este informe, el que describe de manera general el proceso de identificación y planteamiento del problema, así como el establecimiento de la hipótesis y los objetivos que guiaron la investigación.

En el capítulo II se define el marco teórico que integra los aspectos conceptuales relacionados con las series de tiempo y los procesos de descomposición de las mismas. También se abordan las metodologías de ajuste estacional y los enfoques que subyacen en la teoría de la descomposición de series de tiempo.

En el capítulo III se hace una descripción concreta de la metodología de desestacionalización que utiliza el programa X-12 ARIMA.

En el capítulo IV se describe una caracterización del PIBT de Guatemala; el diseño de las variables de calendario y la modelación del ajuste estacional; y los principales resultados del proceso de ajuste estacional. Se resaltan los resultados obtenidos en los test de estacionalidad y las pruebas de calidad del ajuste.

Seguidamente se puntualizan las principales conclusiones y recomendaciones del estudio.

Para finalizar con el desglose de las referencias bibliográficas que fueron consultadas para la realización del estudio y un anexo con los respectivos cuadros y gráficas de salida más relevantes.

CAPÍTULO I

ASPECTOS PRELIMINARES

1.1. Formulación del problema

1.1.1. Definición del problema

El Producto Interno Bruto (PIB) es el resultado final de la actividad productiva de bienes y servicios, los cuales se producen dentro de un territorio determinado en un periodo dado, generalmente de un año, en el presente caso, trimestralmente.

En el Producto Interno Bruto Trimestral (PIBT) de Guatemala existen componentes de corto plazo (estacionales) que inciden en su comportamiento y dinámica. La presencia de estos factores en las series relevantes como el PIBT, pueden distorsionar la señal de su trayectoria y tergiversar el análisis de las fluctuaciones económicas que subyacen en los datos, afectando con ello los pronósticos y estimaciones, induciendo a un margen de error que afectaría en la toma de decisiones. Por lo que con las técnicas de estadística moderna se pueden identificar dichos factores y removerlos de forma eficiente.

1.1.2. Planteamiento del problema

¿Cuáles son las causas estacionales que distorsionan y tergiversan el análisis de las fluctuaciones económicas subyacentes en el PIB trimestral de Guatemala, durante el período 2001-2012?

1.1.3. Unidad de análisis

La unidad de análisis en la investigación será el PIB trimestral de Guatemala, medido por el origen de la producción a precios constantes de 2001.

1.1.4. Ámbito temporal

El estudio abarca el período del primer trimestre de 2001 al cuarto trimestre de 2012.

1.1.5. Ámbito espacial

El ámbito espacial de esta investigación es a nivel nacional, dado que se utilizarán las cifras oficiales del Banco de Guatemala, las cuales corresponden a las 11 actividades económicas de acuerdo con la metodología del Sistema de Cuentas Nacionales 1993 (SCN93)².

1.2. Justificación de la investigación

Previo a 2010, El Banco de Guatemala publicaba datos concernientes al PIB de forma anual, sin embargo, la necesidad de analizar la coyuntura, así como la necesidad de ampliar la información estadística de los sectores económicos, implicó que la información del PIB se publicara trimestralmente. Las series de alta frecuencia, como las series trimestrales, incluyen fluctuaciones periódicas de muy corto plazo (intra-anales), generalmente asociadas a circunstancias no económicas, tales como: fenómenos climáticos, factores institucionales, sociales, políticos o bien causas de tipo cultural.

Estas fluctuaciones se conocen como 'efecto estacional' y para el caso de las series trimestrales o mensuales, antes de realizar cualquier tipo de análisis o estudio con la serie de que se trate, es de suma importancia realizar un ajuste estacional para su identificación y posterior sustracción. En el caso de las series anuales, según indican estudios, como el del Centro de Investigación y Desarrollo (CIDE), el efecto estacional se elimina sólo con agregar la información, por lo que el evento no representa mayor complicación³.

²Según el manual de Cuentas Nacionales, el Sistema de Cuentas Nacionales 1993 (SCN93) es un conjunto coherente, sistemático e integrado de cuentas macroeconómicas, balances y cuadros basados en conjunto de conceptos, definiciones, clasificaciones y reglas contables aceptados internacionalmente.

³El CIDE indica que por convención el efecto se anula dada la definición misma de estacionalidad (fluctuaciones sub-anales).

Es de aclarar, que no sólo se trata de hacer un ajuste estacional, sino que éste a su vez, cumpla con ciertos parámetros de calidad y bondad, a fin de generar estimaciones adecuadas. Así pues, el presente estudio es un ejercicio teórico-práctico, congruente con la metodología ampliamente utilizada por la mayoría de instituciones que realizan cuentas nacionales, alrededor del mundo, volviéndose un aporte académico a la formalización teórica del proceso de ajuste estacional.

1.3. Objetivos

1.3.1. General

Identificar los componentes estacionales de corto plazo y removerlos eficientemente mediante la especificación de un modelo RegARIMA⁴, que permita obtener una serie ajustada estacionalmente para el PIB trimestral de Guatemala, sustentado en la metodología X-12 ARIMA⁵.

1.1.2. Específicos

- Exponer la metodología básica de ajuste estacional que propone el programa X-12 ARIMA.
- Construir las variables que permitan identificar los componentes estacionales como los días laborales, los asuetos móviles y los *outliers* en caso de existir.
- Especificar el modelo ARIMA, para realizar el ajuste estacional de manera eficiente.
- Determinar el modelo ARIMA adecuado para el ajuste estacional.

⁴Son modelos de regresión cuyos errores siguen un proceso ARIMA, en otras palabras, estos modelos se integran de dos partes, la primera se compone de una regresión lineal que se puede representar como $Y_t = X'B + Z_t$ en donde X' es el vector de los factores estacionales que se desean identificar; la variable explicada Y_t es la serie en estudio y Z_t son los errores de la regresión. Al estimar la regresión se obtienen resultados, si los parámetros B obtenidos para el vector X' son significativos, entonces es posible sustraerlos de manera que $Z_t = Y_t - X'\hat{B}$ de tal manera que Z_t son los residuos de la regresión estimada, los cuales se pueden modelar a través de los modelos ARIMA. Este tipo de modelos vincula dos métodos de uso general en el análisis econométrico, como lo son: El análisis de regresión lineal y la metodología de Box-Jenkins.

⁵ X-12 ARIMA pertenece a la denominada familia X-11 (X-11, X-11 ARIMA y X-12 ARIMA). Es un proceso metodológico de ajuste estacional creado por la Oficina de Censos de los Estados Unidos, los cuales utilizan un procedimiento de estimación iterativo basado en promedios móviles. Se tratará con mayor detalle dentro del marco teórico.

- Obtener las series desestacionalizadas del PIB trimestral, medido por el origen de la producción.

1.4. Formulación de la hipótesis de investigación

La movilidad de los días de asueto; la cantidad de días laborables de la semana (composición de los días de trabajo); el efecto de la pascua en Semana Santa y la presencia de observaciones atípicas, distorsionan y tergiversan el análisis de las fluctuaciones económicas subyacentes en el PIB trimestral de Guatemala durante el período 2001-2012.

1.5. Metodología básica de investigación

El presente estudio se basa en el método científico, utilizando la amplitud de los siguientes criterios de investigación:

Análítico-sintético: Se hará un análisis descriptivo de los principales procesos que caracterizan la descomposición de una serie temporal para el ajuste estacional, tomando como base metodológica el proceso X-12 ARIMA aplicado a la serie del PIB trimestral. Así también se sintetizarán los hallazgos importantes, se harán definiciones relevantes a partir de los fundamentos teóricos que sustentan la desestacionalización y por último se hará una descripción coherente y ordenada de la información resultante.

Inductivo-deductivo: Partiendo de criterios convencionales como lo general, se construirán las variables a considerar en este estudio, las cuales permitirán identificar patrones estacionales, tales como: el diseño de una variable para identificar los días laborables, una variable para identificar los asuetos, incluida la semana santa y su movilidad, diseño de algunas variables instrumentales para identificar valores atípicos, etc. Asimismo, de estas particularizaciones se llegará a establecer un resultado general expresado en la identificación de una serie ajustada estacionalmente, que contrastará con el comportamiento de la serie original del PIB trimestral.

Matemático-Econométrico: Para entender el ejercicio se necesita conocer la formalización metodológica X-12 ARIMA, a tal grado que permita obtener una visión comprensiva del proceso de ajuste estacional, lo cual se alcanzará a través de las conceptualizaciones matemáticas que están detrás del análisis de las series de tiempo, sin dejar por un lado que la teoría econométrica es fundamental para aplicar a todo el proceso.

Para este cometido, los datos que servirán de insumo para el ajuste estacional provienen de la publicación del PIB trimestral de Guatemala que realiza el Banco de Guatemala⁶.

⁶Sitio oficial <http://www.banguat.gob.gt/inc/main.asp?id=84369&aud=1&lang=1>

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Series de tiempo y estacionalidad

2.1.1. Series de tiempo

Una serie de tiempo es un conjunto de datos representativos de un proceso estocástico más general, que permite obtener una aproximación a la realidad desde una perspectiva dinámica y temporal. La utilidad de dichas series radica en su capacidad predictiva y la posibilidad de analizar las fluctuaciones y tendencias en el largo plazo, lo cual facilita el proceso de toma de decisiones. Al respecto Wooldridge (2010) indica, que una serie de tiempo, es un conjunto de observaciones a lo largo de un tiempo específico, caracterizado por un orden cronológico donde cada observación no es independiente de las demás, y cuya periodicidad puede ser diaria, mensual, trimestral o anual. Formalmente a este conjunto de observaciones indexadas en el tiempo se le conoce como 'proceso estocástico'⁷.

Cuando se obtienen datos de series de tiempo para una variable en particular, se alcanza un resultado posible, es decir, una realización. Del uso de series temporales se deriva la hipótesis de los componentes subyacentes (INE España, 1993) la cual establece que una serie de tiempo observada Y_t es la agregación de cinco componentes ortogonales: tendencia, ciclo, estacionalidad, irregularidad y efectos calendario; aun cuando en la actualidad la descomposición de las series temporales es un proceso usual en el análisis económico, esta es una idea antigua cuyo origen proviene de la astronomía⁸.

A la par, Cortez Osorio (2008) hace referencia a que en el siglo XIX, algunos economistas como Cournot y Jevons incorporaron relaciones entre la época

⁷Estocástico es sinónimo de aleatorio o probabilístico.

⁸ Para una revisión más detallada refiérase al capítulo uno de Ladiray y Quenneville (2001).

del año y el comportamiento de la economía, y en este sentido cita textualmente:

“Toda Fluctuación periódica, ya sea diaria, semanal, trimestral o anual debe ser detectada y evidenciada, no solamente para estudiarla, sino también porque esas variaciones periódicas deben ser evaluadas y eliminadas para hacer resaltar aquellas que, irregulares o no periódicas, son probablemente más importantes e interesantes” (W.S. Jevons).

En este sentido la descomposición de series es una herramienta fundamental en la economía y tiene que ver con el aislamiento de cada componente⁹ y su análisis, en el sentido de la periodicidad de sus movimientos (dominio del tiempo).

2.1.2. Clasificación descriptiva de las series de tiempo

Las series de tiempo se pueden clasificar en series estacionarias y series no estacionarias.

Estacionarias: Una serie de tiempo es estacionaria cuando es estable a lo largo del tiempo, esto es, cuando la media y varianza son constantes en el tiempo.

No estacionarias: Son series en las cuales la tendencia y/o la variabilidad cambian en el tiempo. Los cambios en la media determinan que la serie no oscila alrededor de un valor constante.

2.1.3. Procesos estocásticos

Intuitivamente, un proceso estocástico se describe como una secuencia de datos que evolucionan en el tiempo. Las series de tiempo se definen como un caso particular de los procesos estocásticos.

⁹Las componentes principales de una serie de tiempo son: Tendencia, Ciclo, Estacionalidad e Irregularidad. Para más detalles ver capítulo III.

2.1.3.1. Proceso estocástico estacionario

Un proceso estocástico se dice que es estacionario si su media y su varianza son constantes en el tiempo y si el valor de la covarianza entre dos períodos depende solamente de la distancia o rezago entre estos dos períodos de tiempo y no del tiempo en el cual se ha calculado la covarianza.

Formalmente un proceso estocástico estacionario debe cumplir con estas propiedades:

$$E(Y_t) = E(Y_{t-s}) = \mu \quad (1)$$

La expresión en (1) indica que el valor esperado de Y en el tiempo t es igual al valor esperado de Y en el tiempo $t - s$ (un momento distinto) igual a la media μ de la serie. En otras palabras, la media de la serie Y_t es constante en el tiempo.

$$E[(Y_t - \mu)^2] = E[(Y_{t-s} - \mu)^2] = \sigma_y^2 \quad (2)$$

La expresión en (2) indica que la varianza denotada como $E[(Y_t - \mu)^2]$, es decir la distancia cuadrada entre la observación de Y en el tiempo t y su media μ es igual a la varianza en el tiempo $t - s$, igual a la varianza de la serie en general σ_y^2 . En otras palabras, la varianza de la serie Y_t es constante en el tiempo.

$$E[(Y_t - \mu)(Y_{t-s} - \mu)] = E[(Y_{t-j} - \mu)(Y_{t-j-s} - \mu)] = \gamma_s \quad (3)$$

La expresión en (3) indica que la autocovarianza que se denota como $E[(Y_t - \mu)(Y_{t-s} - \mu)]$, es decir el producto de las distancias en dos momentos distintos de la serie son iguales y en general se expresan como

γ_s . En otras palabras, la autocovarianza de la serie Y_t es constante en el tiempo.

En resumen si una serie de tiempo es estacionaria, su media, varianza y autocovarianza no varían en el tiempo.

2.1.3.2. Ruido blanco

Un ruido blanco es un caso simple de los procesos estocásticos, donde los valores son independientes e idénticamente distribuidos a lo largo del tiempo con media cero e igual varianza. Las propiedades del ruido blanco formalmente se denotan por:

$$\varepsilon_t \sim N(0, \sigma^2) \quad (4)$$

En donde la expresión (4) indica que ε_t = termino estocástico, se distribuye normalmente ($\sim N$) con media 0 y varianza constante que se denota como σ^2 .

$$\text{cov}(\varepsilon_{ti}, \varepsilon_{tj}) = 0 \quad \forall ti \neq tj \quad (5)$$

La expresión en (5) indica que la covarianza entre el proceso estocástico ε_{ti} y ε_{tj} (en dos momentos distintos en el tiempo) es igual a 0.

2.1.3.3. Caminata aleatoria

La caminata aleatoria o camino al azar, es un proceso estocástico cuya primera diferencia es un ruido blanco, esto es: $\nabla Y_t = \varepsilon_t$

2.1.4. Medias móviles

Una media móvil (MA por sus siglas en inglés) es un operador lineal que se define como una combinación lineal de una serie de rezagos, de manera que:

$$MA(Y_t) = \sum_{k=-p}^{+f} \theta_k Y_{t+k} \quad (6)$$

Donde:

$Y_t =$ es la serie temporal

$MA(Y_t) =$ es la media móvil de Y_t

$\theta =$ es el ponderador de la media de Y_t

Es decir, que el valor de Y en el instante t se reemplaza por una media ponderada de los valores pasados (p), del valor actual y de los valores futuros (f). El grado de la media móvil está dado por $(p + f)$ y el orden está dado por $(p + f + 1)$. Si $p = f$ entonces se dice que la media móvil es centrada, adicionalmente si $\forall k, \theta_{-k} = \theta_k$ la media móvil es simétrica.

Se consideran medias móviles de orden $m = n_x p + 1$ (impares) las cuales se definen como:

$$MA(Y_t)_m = \frac{1}{m} (Y_{t-p} + \dots + Y_t + \dots + Y_{t+p}) \quad (7)$$

Donde:

$MA(Y_t)_m =$ la media móvil de Y_t de orden m

$m =$ el número de orden o número de observaciones a promediar

Bajo la metodología de X-12 ARIMA, se hacen uso de medias móviles como la descrita en (7) y de medias móviles de Henderson¹⁰ para la estimación de los componentes. El grado y el orden de las mismas, se establece con la Razón de Estacionalidad Móvil (MSR por sus siglas en inglés) para las medias móviles y de la razón I/C para las medias móviles de Henderson¹¹.

X-12 ARIMA hace uso de las medias móviles más adecuadas para la descomposición de la serie de estudio, de acuerdo a determinados criterios de decisión. Sin embargo, en el capítulo III se detalla un algoritmo base que

¹⁰Para una descripción más detallada sobre el proceso formal que sigue una media móvil de Henderson, consultar (Cortez Osorio, 2008)

¹¹ Para una visión más amplia de los criterios de decisión, consultar **Fuente especificada no válida..**

muestra la forma en que la iteración del programa permite, mediante el uso de los promedios móviles, descomponer la serie.

2.1.5. Estacionalidad

El proceso de desestacionalizar una serie de tiempo está asociada a la idea de que dicha serie está constituida por componentes no observables. En este sentido, la estacionalidad es causada por varios factores, al respecto el Centro de Investigación y Desarrollo del Instituto Nacional de Estadística e Informática del Perú (CIDE, 2002) indica que existe: (i) estacionalidad climática: atribuible a variaciones climáticas y estacionales; (ii) Estacionalidad institucional: la que se atribuye a convenciones sociales o reglas administrativas; y (iii) Estacionalidad inducida: que es atribuible a la estacionalidad en otros sectores vinculados a la economía. En efecto, la estacionalidad está inducida por la época (estación) y la teoría económica no tienen explicación para este evento, ya que es causado por factores sociológicos, religiosos, culturales, etc. La estacionalidad entonces no se explica, únicamente se modeliza, con el objetivo de identificarla y removerla, y explicar los movimientos que subyacen en una serie de tiempo.

A este respecto, el Manual de Cuentas Nacionales Trimestrales: conceptos fuentes de datos y compilación, del Fondo Monetario Internacional (2001) refiere que la estacionalidad puede variar a través del tiempo, es decir, que el patrón estacional suele modificarse y evolucionar de forma gradual o bien repentinamente, resultado de cambios institucionales y sociales.

2.1.6. Modelos ARIMA

Se dice que un modelo ARIMA es un modelo autorregresivo, integrado de medias móviles, o bien, la combinación de varios procesos de modelación que se integran en lo que se conoce como la metodología de Box & Jenkins¹².

¹²La metodología Box & Jenkins, sugiere una forma de estimar y diagnosticar modelos dinámicos de series de tiempo mediante la cual es posible identificar la estructura probabilística que subyace en las series de tiempo y con ello especificar un modelo adecuado que permita descomponer la serie en sus componentes principales.

Para entender la metodología expuesta es necesario definir en principio un modelo autorregresivo. Arce & Mahía(2004) indican que un modelo de este tipo es aquel cuya variable endógena en un tiempo t, está explicada por ella misma en períodos anteriores, la generalización de un modelo autorregresivo de orden (p) o AR(p) es como sigue:

$$Y_t = \varphi_0 + \varphi_1 Y_{t-1} + \varphi_2 Y_{t-2} + \varphi_3 Y_{t-3} + \dots + \varphi_p Y_{t-p} + a_t \quad (8)$$

Donde:

Y_t = la serie de tiempo en estudio
 φ = el parámetro asociado a la variable explicativa
 $(t - 1, t - 2, \dots, t - p)$ = denotan los rezagos de la variable Y_t
 a_t = el término de perturbación o error.

Asimismo un modelo basado en medias móviles es aquel en donde una variable determinada en un periodo t, está en función de un término independiente y una sucesión de errores de periodos anteriores, de igual forma un modelo de este tipo de orden (q) o MA(q) se define como sigue:

$$Y_t = m + a_t + \theta_1 a_{t-1} + \theta_2 a_{t-2} + \dots + \theta_q a_{t-q} \quad (9)$$

Donde:

Y_t = la serie de tiempo en estudio
 m = término independiente
 θ = el parámetro asociado a la variable explicativa
 $(t - 1, t - 2, \dots, t - q)$ = denotan los rezagos de la variable a_t
 a_t = el término de perturbación o error.

Ahora bien, de acuerdo con Maté (2007) es posible modelar una combinación de los modelos descritos en (8) y (9), de modo que se tendría un modelo de tipo ARMA (p,q), el cual es un modelo lineal cuya variable Y_t depende de una constante, linealmente de una sucesión de valores pasados (rezagos) y linealmente de una sucesión de errores ocurridos en periodos anteriores, formalmente se define como sigue:

$$Y_t = m + \varphi_1 Y_{t-1} + \varphi_2 Y_{t-2} + \varphi_3 Y_{t-3} + \dots + \varphi_p Y_{t-p} + \theta_1 a_{t-1} + \theta_2 a_{t-2} + \dots + \theta_q a_{t-q} + a_t \quad (10)$$

En consecuencia, un modelo ARIMA se construye a partir de modelos ARMA (Autoregresivos y de Media Móvil), con la adición de que una serie estacionaria en media deberá diferenciarse (d) veces, por lo tanto un modelo de este tipo se describe como:

$$Y_t^d = m + \varphi_1 Y_{t-1}^d + \varphi_2 Y_{t-2}^d + \varphi_3 Y_{t-3}^d + \dots + \varphi_p Y_{t-p}^d + \theta_1 a_{t-1}^d + \theta_2 a_{t-2}^d + \dots + \theta_q a_{t-q}^d + a_t^d \quad (11)$$

Finalmente se puede establecer que un modelo ARIMA es un modelo de regresión lineal múltiple en donde la variable dependiente Y_t está en función de valores de la serie misma y de errores, los cuales están rezagados hasta determinados órdenes p y q respectivamente. En línea con ello los (p + q) parámetros a estimar se obtendrán mediante la minimización del error cuadrático.

2.2. Enfoques teóricos sobre el ajuste estacional

La literatura en general concuerda con que los métodos de ajuste estacional de las series de tiempo parten de dos enfoques básicos: el enfoque paramétrico y el enfoque no paramétrico o empírico.

2.2.1. Enfoque paramétrico

El enfoque paramétrico, parte de la especificación de un modelo estadístico para la serie o para sus componentes, y de acuerdo al modelo, se estiman los componentes a partir de estimadores óptimos, dadas las restricciones impuestas. Este enfoque se basa en métodos de regresión cuyo supuesto implícito es que la estacionalidad puede representarse de forma determinística a través de funciones del tiempo. Es común en estos métodos representar la tendencia como una curva polinomial y la estacionalidad como funciones periódicas o bien como variables artificiales. Se distinguen dos formas de especificación del modelo: una determinística y otra estocástica.

Los modelos determinísticos estiman que la estacionalidad es constante en el tiempo, por lo que su especificación se basa en la utilización de variables *dummies*¹³ o variables artificiales. En tanto que los modelos estocásticos consideran que la estacionalidad no es permanente a lo largo del tiempo, por lo que en este sentido se utilizan filtros simétricos de medias móviles (Mauleón, 2006).

2.2.2. Enfoque no paramétrico

El enfoque no paramétrico según (Villareal, 2005) es aquel que permite estimar los componentes no observados de una serie temporal sin necesidad de recurrir a especificaciones de algún modelo de tipo estadístico, es por ello que también se conoce como enfoque empírico. De acuerdo a este enfoque la estimación de los componentes se realiza mediante la aplicación sucesiva de filtros lineales de tipo móvil.

Al respecto (CIDE, 2002) indica que este enfoque supone, que tanto la tendencia como la estacionalidad, tienen comportamientos dinámicos en el tiempo por lo que su estimación debe ser local, tal que la tendencia en un

¹³Es una variable binaria cuya característica es que solo puede adquirir el valor de 0 o 1.

punto determinado del tiempo es el promedio entre las observaciones previas y futuras a ese punto.

2.3. Métodos para extraer el componente estacional

El proceso de extracción del componente estacional implica un método de descomposición temporal. Al respecto se debe considerar que cada método tiene sus particularidades, sin embargo, todos conllevan a la misma finalidad, que es aislar los componentes principales de una serie de tiempo.

2.3.1. X-12 ARIMA

Es un método de análisis de series temporales elaborado por la oficina de censos de los Estados Unidos de Norteamérica. X-12 ARIMA es una revisión mejorada de X-11 ARIMA, cuya diferencia sustancial es que esta nueva versión incorpora una rutina de pre-ajuste de la serie a través de modelos tipo RegARIMA¹⁴. Estos modelos integran dos enfoques importantes en la modelación de series temporales, como lo son: el análisis de regresión lineal y la metodología de Box & Jenkins.

De acuerdo con (Iranzo Perez, 2007) este método incluye una batería de diagnósticos y control de calidad de los ajustes realizados a las series, basados en la creencia previa de cómo deberían comportarse sus componentes. Así mismo, dispone de una variedad amplia de filtros de ajuste, que permiten obtener otros filtros precisos que se acomodan a la naturaleza de los datos que se están modelando. Cabe destacar que este método de ajuste estacional se basa en el enfoque no paramétrico descrito en el apartado anterior.

Existe un software libre a disposición de los usuarios y se requiere de conocimientos básicos sobre programación para realizar las rutinas de ajuste estacional. Es una de las metodologías más utilizadas a nivel institucional y a nivel académico.

¹⁴Son modelos de regresión, cuyos errores siguen un proceso ARIMA.

2.3.2. TRAMO-SEATS

Según Gómez y Maravall (1997) TRAMO (*Time series Regression with ARIMA noise, Missing observations and Outliers*) realiza estimaciones, pronósticos e interpolaciones de modelos de regresión con observaciones faltantes y errores del tipo ARIMA.

Por su parte SEATS (*Signal Extraction in ARIMA Time Series*) se basa en modelos ARIMA basados en métodos de descomposición de series en sus componentes no observados.

La integración de ambos, forman la metodología TRAMO-SEATS de modelación estocástica. Y se basan en la creencia de que cada serie de tiempo es distinta en su estructura, y por lo tanto, los filtros deterministas podrían no estar capturando los componentes no observables de forma eficiente. De manera que la modelación estocástica mejora la estimación de modelos para la descomposición temporal de la serie.

Siguiendo a Iranzo (2007) en TRAMO-SEATS es posible estimar y predecir series de tiempo, considerando la incorporación de estacionariedad¹⁵ y estacionalidad, efectos de calendario, presencia de valores perdidos en la serie, a la vez que es posible estimar los componentes no observables.

Para el caso particular del ajuste estacional, la parte TRAMO pre ajusta la serie que después será tratada por SEATS para extraer las señales de los componentes no observables.

2.3.3. Otros métodos.

Existen otros métodos menos refinados para descomponer las series de tiempo, y principalmente lo que buscan es realizar proyecciones, tratando de eliminar el componente estacional. Su uso es muy común cuando se quiere

¹⁵ La estacionariedad, como se discutió anteriormente, es la condición de que tanto la media, la varianza como la autocovarianza de la serie en estudio sean constantes en el tiempo.

realizar estimaciones sobre demanda o bien proyecciones de ventas. Entre estos, los más comunes son el uso de promedios móviles, el método de suavizamiento exponencial y el método de Holt Winters.

En síntesis, las series temporales están integradas por componentes no observados; y en series temporales de alta frecuencia como las series trimestrales y mensuales, subyace un problema que puede provocar ciertas distorsiones a la hora de generar nuevas estimaciones sobre la información histórica de la serie o bien cuando se analiza su comportamiento a lo largo de un horizonte de tiempo; el problema en referencia es la presencia de estacionalidad. Esta presencia influye en el comportamiento de la serie de forma tal que distorsiona sus variaciones, dando lugar a fluctuaciones irrelevantes a efecto de explicar el comportamiento de la serie en cuestión desde la perspectiva económica; aunque sí tiene otros usos. En el propósito de este estudio, es necesario identificar los componentes estacionales y removerlos de manera eficiente.

La desestacionalización de una serie, dada su naturaleza, constituye un agregado económico. La integración de varias series económicas conduce a considerar dos métodos de desestacionalización: El método directo y el método indirecto.

El método directo se refiere a desestacionalizar cada componente del PIBT (las actividades económicas) y al PIBT como tal, de forma independiente, lo cual implica que no se necesita desestacionalizar cada componente para desestacionalizar el agregado (PIBT).

El método indirecto se refiere a desestacionalizar cada componente y la suma de las series desestacionalizadas es la serie desestacionalizada del PIBT, esto sí conlleva a considerar el ajuste estacional de cada uno de los componentes para obtener la serie desestacionalizada del PIBT.

Si bien el enfoque de esta investigación se basa en las particularidades del ajuste estacional y la importancia de identificar de manera eficiente los factores estacionales a través de variables acordes a la realidad guatemalteca, el usar uno u otro método no es relevante, pues la discusión sobre qué método usar o cuál tiene una mejor calidad de ajuste, se aleja de los propósitos de esta investigación. Así pues, en este orden de ideas, se utilizará el método directo, mismo que permite desestacionalizar únicamente el agregado.

CAPÍTULO III

PROCESO DE AJUSTE ESTACIONAL

En este capítulo se expone en detalle la metodología básica de ajuste estacional, basada en los procesos del programa X-12 ARIMA, fundamentada en los documentos difundidos por las distintas instituciones que han profundizado en esta materia, asimismo se apoya conceptualmente en el trabajo de Adrián M. Bloem, Robert J. Dippelsman y Nils O. Mehle (2001) del Fondo Monetario Internacional sobre el Manual de Cuentas Nacionales Trimestrales¹⁶.

3.1. Consideraciones previas al ajuste estacional.

Como se expuso en el marco teórico, el proceso de desestacionalización (o de ajuste estacional) de una serie de tiempo, parte del supuesto de que es posible descomponer una serie de tiempo en sus partes fundamentales que son inobservables, esto obliga a considerar previamente cuales son dichos componentes que subyacen en la serie, los cuales se pueden expresar como:

$$Y_t = T + C + S + I \quad (12)$$

Donde:

T = Tendencia C = Ciclo S = Estacionalidad I = Irregularidad

- a. *Tendencia*: de acuerdo con el estudio realizado por el Instituto Nacional de Estadística de España (2010), la tendencia está asociada a movimientos de larga duración cuyo período es superior a los 32 trimestres (8 años). Este componente se relaciona con los determinantes del crecimiento económico¹⁷.

¹⁶El manual de cuentas nacionales trimestrales, es un trabajo complementario al Sistema de Cuentas Nacionales 1993 y en congruencia con él, está orientado a los compiladores de cuentas nacionales trimestrales y en este estudio se hará énfasis particularmente a lo referente al capítulo VIII "Ajuste estacional y estimación de la tendencia ciclo".

¹⁷De acuerdo con la teoría del crecimiento planteada por R. Solow (1957) estos determinantes son: el progreso tecnológico; la evolución del stock de capital y el nivel y composición del capital humano.

- b. *Ciclo*: siguiendo al mismo estudio (INE España, 2010), el ciclo se caracteriza por oscilaciones de duración aproximada al rango entre 8 y 32 trimestres (entre 2 y 8 años), y aunque es considerado de larga duración al igual que la tendencia, sus movimientos son ocasionados por factores distintos, generalmente de corto plazo como los ajustes hacia la senda de crecimiento o bien como respuestas de ajuste a choques exógenos diversos.
- c. *Estacionalidad*: Son movimientos periódicos de duración inferior a un año. Estos movimientos se determinan por factores no económicos, como: factores institucionales, climáticos y técnicos; dada la constancia de los movimientos en el corto plazo no es un componente relevante en el análisis coyuntural.
- d. *Variaciones por días de Trabajo*: Es el efecto que causa la composición de los días de la semana, la cual varía de un mes a otro, por lo que un mes podría ser más productivo o menos productivo, de acuerdo con la distribución de días que tenga. Es posible establecer, por ejemplo, que existen meses cuya cantidad de lunes o bien cuya cantidad de fines de semana no sea la misma para todos los meses.
- e. *Asuetos móviles*: Es un efecto provocado por la fluctuación de los asuetos con relación a la fecha calendario en que caen, año con año. Un típico ejemplo es la Semana Santa, cuya movilidad en el tiempo desplaza la actividad económica de un mes a otro.
- f. *Irregularidad*: Son movimientos erráticos y generalmente no predecibles, que distorsionan la relación lineal entre la serie observada y sus componentes estructurales.

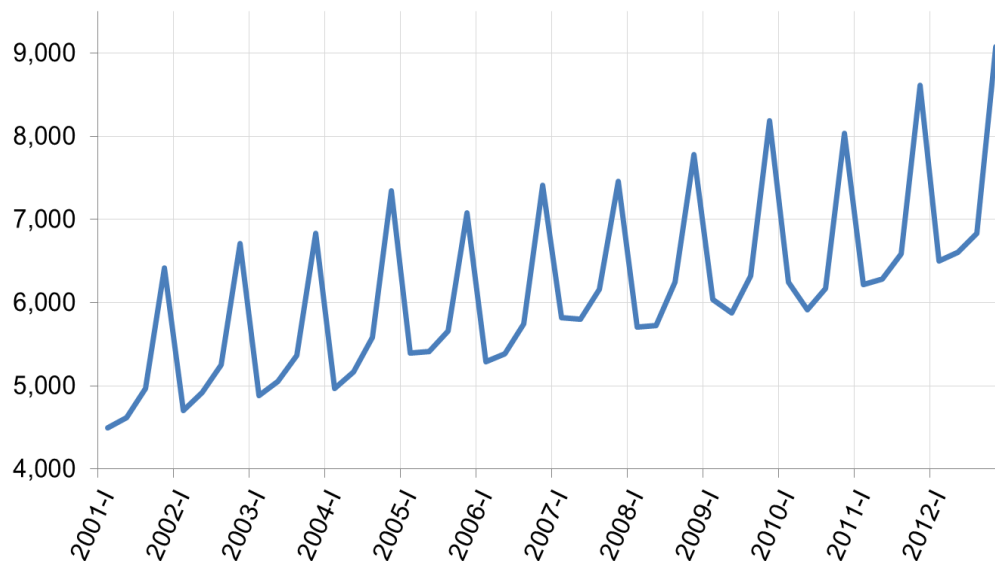
De acuerdo con estas definiciones, es posible aislar los efectos no relevantes de la serie en cuestión, para poder interpretar de mejor manera los movimientos y co-movimientos que subyacen en la información histórica. Al respecto, Villareal (2005) describe seis pasos necesarios para realizar un ajuste estacional para una serie de tiempo observada:

1. La familiarización del usuario con las series temporales que desea trabajar.
2. Antes de descomponer una serie es necesario realizar un ajuste previo cuya finalidad sea, en primer lugar, evitar que el proceso de descomposición se vea afectado por no linealidades en la serie. En segundo lugar, mejorar la estabilidad de los componentes estimados ante la incorporación de nueva información a la serie.
3. Antes de utilizar la serie pre-ajustada es necesario evaluar que los ajustes previos y el modelo elegido sean adecuados; vale decir que es necesario hacer una evaluación o diagnóstico sobre la bondad del ajuste.
4. Si es factible el ajuste estacional, se deben utilizar las herramientas adecuadas, como la metodología X-12 ARIMA, para descomponer la serie de tiempo.
5. Luego se reincorporan los efectos identificados en el paso 2, de acuerdo con las características de la serie que se estudia. En general los cambios de nivel se asignan al componente de tendencia ciclo y los efectos de calendario son asignados al componente estacional.

6. Como última fase se hacen diagnósticos para evaluar la descomposición y la asignación de los efectos (pasos 4 y 5).

Como parte de un proceso previo, también existen otros pasos que por su practicidad son útiles para identificar la presencia de estacionalidad en las series de estudio; al respecto el Centro de Investigación y Desarrollo Económico del Perú (2002) sugiere como primer paso, utilizar herramientas gráficas que permitan detectar presencia de estacionalidad, por ejemplo, la observación directa de la serie en el tiempo, tal como lo muestra la gráfica 1:

Gráfica 1: Agricultura, Ganadería, Caza, Silvicultura y Pesca
Volúmenes valorados en millones de quetzales, referidos a 2001
Años 2001-2012



Fuente: Elaboración propia con información del Banco de Guatemala

La gráfica 1, muestra el valor agregado a precios constantes de la actividad agrícola. Es de conocimiento que esta actividad tiene un

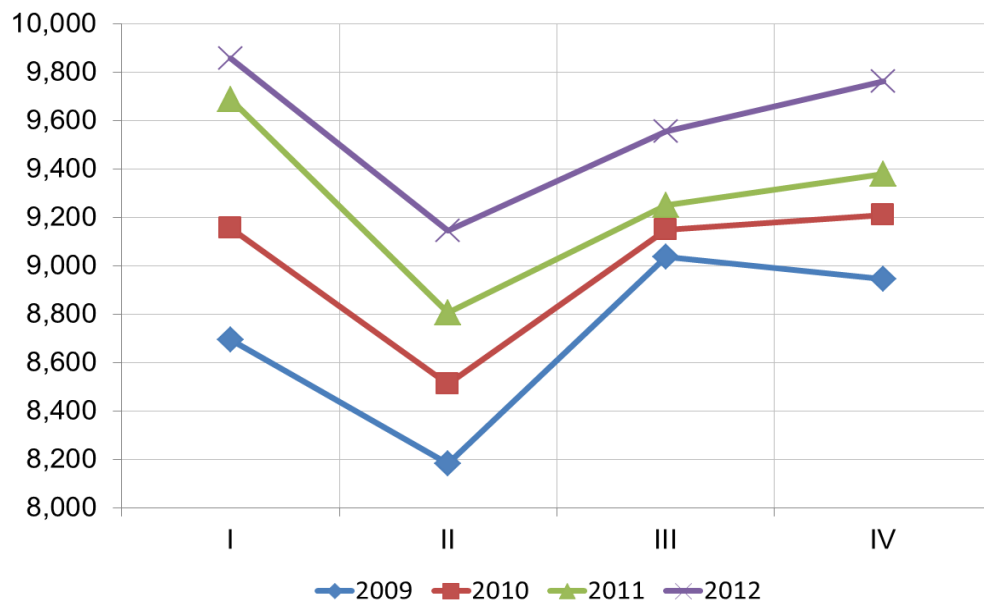
marcado comportamiento estacional, asociado a los ciclos de producción de los distintos productos que la integran. Se aprecia que al final de cada año la producción agrícola se incrementa y registra sus niveles más bajos durante el primer trimestre, comportamiento reiterativo a lo largo del tiempo.

Asimismo, es posible graficar las series año con año para buscar evidencia de patrones reiterativos en los distintos trimestres del año a lo largo de la serie:

Gráfica 2: Industrias Manufactureras

Volúmenes valorados en millones de quetzales, referidos a 2001

Años 2001-2012

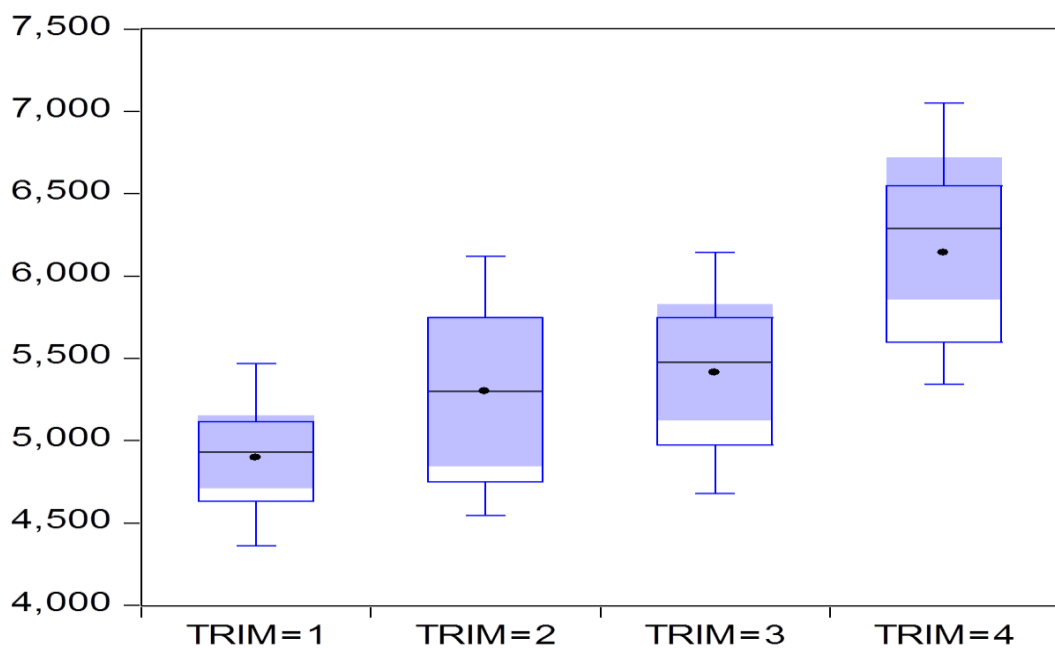


Fuente: Elaboración propia con información del Banco de Guatemala

La gráfica 2, permite visualizar la presencia de estacionalidad en la serie, evidenciando que al segundo trimestre siempre se registra un nivel más bajo que en los demás; mismo que podría estar asociado al manejo de los inventarios, proceso típico en el área de la manufactura.

De acuerdo con el Centro de Investigaciones y Desarrollo Económico del Perú (CIDE), otra herramienta gráfica útil para el análisis previo es el diagrama de cajas, compuesto por cajas cuyos límites -superior e inferior- son el primer y tercer cuartil, y donde la línea horizontal al interior representa la mediana, las prolongaciones al exterior indican la dispersión de los datos, aunque su mayor utilidad se enfoca más en detectar posibles valores extremos. También resáltalos cambios provocados por los asuetos móviles. La gráfica 3 muestra un ejemplo con la serie de Comercio al por Mayor y pormenor:

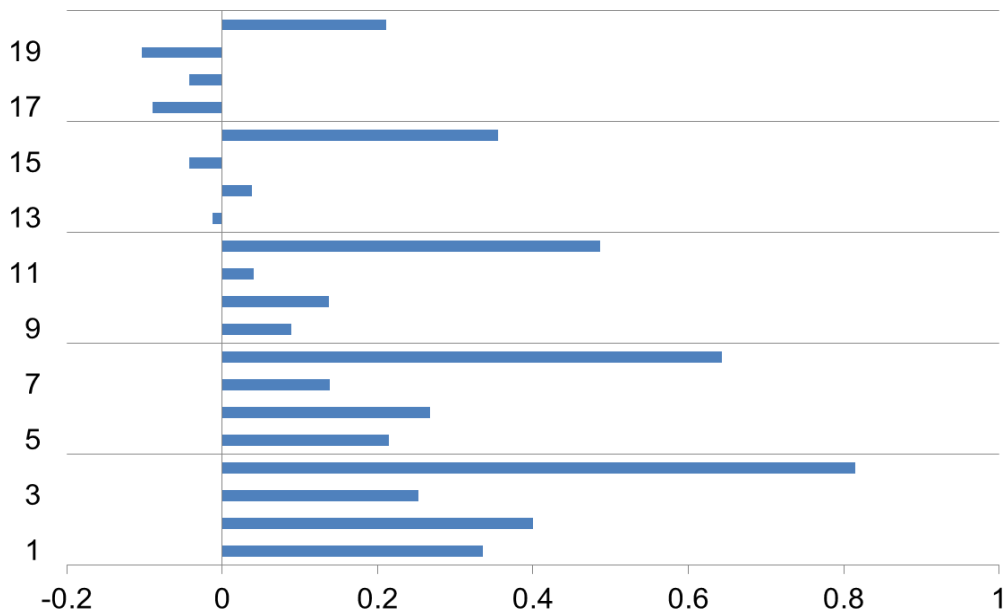
Gráfica 3: Comercio al por Mayor y al por Menor
Volúmenes valorados en millones de quetzales, referidos a 2001
Años 2001-2012



Fuente: Elaboración propia con información del Banco de Guatemala

Otra forma de identificar estacionalidad, se deriva del análisis de las autocorrelaciones. La lectura de los correlogramas da indicios sobre la presencia de posibles patrones estacionales. En este sentido, si el correlograma muestra una correlación alta en los períodos $t = (4, 8, 12, \dots)$ para el caso de series trimestrales o bien $t = (12, 24, 36, \dots)$ para series mensuales, es una muestra clara sobre presencia de estacionalidad. Tal como lo muestra la gráfica 4.

Gráfica 4: Comercio al por Mayor y al por Menor
Volúmenes valorados en millones de quetzales, referidos a 2001
(Correlograma a 20 rezagos)
Años 2001-2012



Fuente: Elaboración propia con información del Banco de Guatemala

Sintetizando lo anterior se puede concluir que, previo a realizar una rutina de ajuste estacional, es importante tener un conocimiento inicial del comportamiento de la información que se trabaje, ya que esto permitirá no sólo tener una idea general sobre la presencia de estacionalidad en la serie,

sino que también conduce a qué procesos aplicar para obtener una desestacionalización eficiente.

3.2. Metodología X-12 ARIMA

Es la metodología basada en promedios móviles, sustentada en el dominio del tiempo o en el de frecuencias. X-12 ARIMA es un programa de código abierto desarrollado en la oficina de Censos de los Estados Unidos, el cual da seguimiento a los programas X-11 y X-11 ARIMA, de la Oficina de Censos de los Estados Unidos y la Oficina de Estadística de Canadá, respectivamente. Cuenta con dos módulos principales: el módulo RegARIMA que realiza un ajuste previo a la serie y el módulo X-11¹⁸ que realiza la descomposición de la serie objeto de estudio.

Siguiendo a Villareal (2005) y Osorio (2008) a continuación se describe la metodología empleada en ambos módulos.

3.3. Metodología de ajuste previo

La especificación de un modelo RegARIMA permite, en primer lugar, definir las variables regresoras que el usuario identifique como los efectos estacionales a remover. Según Ladiray y Quenneville (2001) estas pueden ser: El efecto de los días de trabajo (*Trading day*); el efecto de los días de asueto (*Holiday*); la presencia de valores atípicos (*outliers*); el efecto que pueda tener la presencia de años bisiestos en la serie (*leapyear*); y el efecto de la pascua en semana santa (*Easter*).

En el caso de los días de trabajo y los días de asueto, existen dos enfoques que dada su importancia son los que se siguen para construir las variables que normalmente se les denomina como “variables calendario”, estos son: el enfoque de Young y el enfoque de Jansen. El primero se aplicará de acuerdo con los trabajos realizados por Bravo, Luna, Correa, & Ruiz (2002) en el Banco

¹⁸Este módulo utiliza filtros lineales como herramienta principal de ajuste estacional, los cuales permiten descomponer la serie en sus componentes principales, esto es posible ya que el ajuste previo ha eliminado los valores atípicos y los efectos calendario, asimismo también se han estimado valores hacia atrás y hacia delante de la serie por lo que es posible aplicar filtros simétricos que minimizan los efectos de cola, característicos de los ajustes por promedios móviles.

Central de Chile; el segundo método, de acuerdo con los trabajos realizados por Jansen (2004) en el Instituto de Estadísticas de Holanda.

Los enfoques, tanto el de Young como el de Jansen, parten de la posibilidad de captar estos efectos a partir de la serie original. En los trabajos del Banco Central de Chile propuestos por Bravo (et al, 2004) los días se distinguen en asuetos y no asuetos por lo tanto las variables regresoras se construyen en términos de desviaciones entre los días de asueto respecto de los días de no asueto. Por otro lado, Jansen (2004) sugiere construir las variables calendario de igual manera, en términos de desviaciones, haciendo una excepción en cuanto a la variable de ajuste por días de asueto, expresada en términos de desviaciones respecto del promedio eterno de la cantidad de feriados oficiales que existen.

Siguiendo a Botargues & Pacheco (2004), la Semana Santa puede ocurrir en un rango de días que van del 22 de marzo al 25 de abril, por lo que, marca su movilidad dentro de una serie de tiempo de frecuencia mensual entre los meses de marzo y abril, y de igual manera, en una serie de tiempo trimestral, como en el PIBT, entre el primer y segundo trimestre.

En este estudio se hará énfasis principalmente en los efectos de calendario por días de trabajo, por días de asuetos y la movilidad de la Semana Santa, también se tratará de indagar alguna forma de valor atípico en la serie. Lo que se busca en última instancia es dilucidar si los mismos son estadísticamente significativos en el análisis de regresión, ya que de ser así se procederán a remover para obtener una serie libre de dichos efectos, la cual se pueda modelar a efecto de obtener los componentes no observables, en particular, la serie ajustada estacionalmente.

El modelo RegARIMA en el ajuste previo remueve los efectos estacionales, así que cada uno de ellos se constituye en variable regresora en el modelo de regresión lineal, el cual se construye a partir de la variable en estudio, como sigue:

Sea Y_t (con $t = 0, 1, \dots, T$)

Una serie de tiempo que obedece a un proceso de tipo:

$$Y_t = X'_t \mathcal{B} + Z_t \quad (13)$$

Donde $\mathcal{B} = (\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n)'$ es un vector de coeficientes de regresión; $X = (X_1, X_2, \dots, X_n)$ es un vector de n regresores y Z_t ¹⁹ es una variable estocástica que obedece a un proceso ARIMA que se describe como:

$$\phi(B)\Phi(B^s)(1-B)^d(1-B^s)^D Z_t = \theta(B)\Theta(B^s)\varepsilon_t \quad (14)$$

Donde:

$$\phi(B) = (1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p) \quad \text{Es el polinomio AR de orden } p$$

$$\Phi(B^s) = (1 - \Phi_1 B - \Phi_2 B^{s^2} - \dots - \Phi_p B^{s^p}) \quad \text{Es el polinomio SAR de orden } P$$

$$\theta(B) = (1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q) \quad \text{Es el polinomio MA de orden } q$$

$$\Theta(B^s) = (1 - \Theta_1 B - \Theta_2 B^{s^2} - \dots - \Theta_q B^{s^q}) \quad \text{Es el polinomio SMA de orden } Q$$

$$(1 - B)^d \quad \text{Es la diferenciación de orden } d \text{ para que la serie sea estacionaria}$$

$$(1 - B^s)^D \quad \text{Es la diferenciación estacional de orden } D$$

$$\text{Con } \varepsilon_t \sim \text{RB}(0, \sigma^2)$$

Resolviendo para Z_t en (13) y substituyéndolo en (14) se obtiene el modelo RegARIMA que se puede escribir como:

$$\phi(B)\Phi(B^s)(1-B)^d(1-B^s)^D(Y_t - X'_t \mathcal{B}) = \theta(B)\Theta(B^s)\varepsilon_t \quad (15)$$

De aquí se sigue que un modelo RegARIMA es una generalización de un proceso ARIMA puro, nótese que el modelo en (15) implica que previamente se han extraído los valores atípicos, efectos de calendario y de días hábiles.

¹⁹ Z_t son los errores de la regresión, es decir $Z_t = Y_t - X'_t \mathcal{B}$ los cuales siguen un proceso ARIMA estacional (SARIMA) de orden $(p, d, q) (P, D, Q)$.

Seguidamente se busca el orden de diferenciación (d y D) para que la serie sea estacionaria, luego esta obedece a un proceso ARMA, con el que se hacen las proyecciones (forecast) y las retroproyecciones (backcast) con base en dicho modelo.

3.4. Identificación de los regresores y estimación del modelo ARIMA

Es necesario identificar los componentes del vector X, estos pueden agruparse en tres categorías:

- a. *Valores Atípicos*²⁰: Son puntos irregulares en la serie fuera del contexto habitual de los movimientos, asociados a eventos poco recurrentes, estos pueden ser: *outliers* aditivos, cambios de nivel y cambios de nivel transitorios. El módulo RegARIMA tiene rutinas de trabajo que permiten detectar la presencia de posibles valores atípicos, los cuales deben sustentarse con información adicional²¹.
- b. *Efectos de Calendario*²²: Son efectos producidos por fechas específicas como la pascua, los días de comercio (días laborables), la longitud de días en los meses y el efecto del año bisiesto; estos efectos se incorporan al modelo a través del uso de variables dummies.
- c. *Efectos Especiales*: En algunos casos es necesario considerar eventos especiales que el modelo no captura, como fenómenos naturales o cambios de base, esto es posible a través del uso de variables regresoras definidas por el usuario.

X-12 ARIMA estima los modelos por Máxima Verosimilitud o bien por Mínimos Cuadrados; para ello es necesario que la serie en estudio sea estacionaria²³.

²⁰Para tener una representación gráfica de los valores atípicos ver el anexo 1.

²¹La información adicional se refiere al criterio de experto que posee una visión más amplia acerca del comportamiento de una serie en particular.

²²El programa X-12 ARIMA cuenta con rutinas predefinidas para estimar los efectos de calendario, la limitante en este caso es que dichas rutinas funcionan bajo el esquema del calendario de Estados Unidos por lo cual es importante definir adecuaciones propias incorporando el calendario guatemalteco, para una visión más amplia acerca de este proceso ver (Jansen, 2004), **Fuente especificada no válida**. y (Cortez Osorio, 2008).

²³Enders (2010) define formalmente que un proceso estocástico es estacionario si cumple que:

$$\begin{aligned}
 E(Y_t) &= E(Y_{t-s}) = \mu \\
 E[(Y_t - \mu)^2] &= E[(Y_{t-s} - \mu)^2] = \sigma_y^2 \\
 E[(Y_t - \mu)(Y_{t-s} - \mu)] &= E[(Y_{t-j} - \mu)(Y_{t-j-s} - \mu)] = \gamma_s
 \end{aligned}$$

Los valores de d y D establecen el orden de integración que el modelo utiliza para que la serie sea estacionaria, para ello se hace uso de las Funciones de Auto-correlación (ACF por sus siglas en inglés) y de Correlación Parcial (PACF por sus siglas en inglés) para definir los valores de p , q y P , Q ; asimismo, el o los modelos a especificar deben ser parsimoniosos²⁴ y se debe elegir el mejor de acuerdo con los siguientes criterios:

- a. El modelo que tenga menor $\hat{\sigma}$
- b. El modelo que tenga el menor criterio de Akaike (AIC)
- c. El modelo que tenga el menor criterio Bayesiano de Schwartz.

X-12 ARIMA también considera como mejor modelo aquel que presenta el menor error medio de proyección absoluta²⁵ y el menor estadístico de Ljung-Box²⁶ de acuerdo a ciertos límites pre-establecidos.

3.5. Módulo X-11:

Es el módulo donde se realiza la descomposición de la serie y la estimación de dichos componentes, en este módulo se dispone de dos modelos para la descomposición²⁷:

- El multiplicativo: $Y_t = C_t \cdot S_t \cdot D_t \cdot E_t \cdot I_t$ (16)

- El aditivo: $Y_t = C_t + S_t + D_t + E_t + I_t$ (17)

De acuerdo con las características de la serie, el método puede elegir el modelo a utilizar a través de un comando automático (*automodel*), sin embargo, es posible establecer el tipo de transformación mediante el análisis de coeficientes de variación, el método se denomina “análisis de las diferencias y cocientes

²⁴En econometría se dice que un modelo es parsimonioso si es capaz de replicar la realidad de una buena forma con el menor número de parámetros aceptable.

²⁵El error medio de proyección absoluta mide el grado de certeza en la proyección del modelo.

²⁶El estadístico de Ljung-Box mide la aleatoriedad de los residuos del modelo ARIMA.

²⁷X-12 ARIMA podría disponer de otros modelos como el log-aditivo y el modelo pseudo-aditivo.

estacionales” y se hace uso de los coeficientes de variación de Pearson de las series en diferencias estacionales y de las series en cocientes estacionales, estos coeficientes de variación se expresan como:

- $CV_d = \frac{S_d}{\bar{Y}_d}$
- $CV_c = \frac{S_c}{\bar{Y}_c}$

La regla de decisión implica que:

- Si $CV_d > CV_c$ entonces el modelo será multiplicativo
- Si $CV_d < CV_c$ entonces el modelo será aditivo.

Elegido el tipo de modelo que se utilizará para la descomposición de las series, el módulo X-11 hace una estimación no paramétrica de los componentes principales de la serie: Tendencia-Ciclo²⁸ y Estacionalidad, haciendo uso de las medias móviles.

Algoritmo X-11

Se define que este algoritmo es un doble, uso consecutivo del algoritmo base de X-11²⁹, el cual busca principalmente resolver el problema de encontrar la media móvil adecuada para estimar los componentes de una serie temporal. A continuación se detalla el proceso que se sigue en esta metodología para el caso de series trimestrales³⁰.

Estimación preliminar: Se aplica por primera vez el algoritmo base con el fin de obtener una forma preliminar de la serie ajustada estacionalmente. Para el caso

²⁸ X-12 ARIMA no separa el componente Tendencia del Ciclo por lo que se considera un solo componente denominado Tendencia-Ciclo.

²⁹La descripción del algoritmo base se detalla en el anexo 1.

³⁰Para más detalles sobre este algoritmo aplicado a series mensuales ver (Cortez Osorio, 2008)

de series trimestrales se utiliza una media móvil 2X4 sobre la serie Y_t como sigue³¹:

$$T_p = MA_{2X4}(L)Y_t \quad (18)$$

Donde:

$$MA_{2X4}(L) = \frac{1}{8}(L_{t-2} + 2L_{t-1} + 2 + 2L_{t+1} + 2L_{t+2}) \quad (19)$$

A partir de la media móvil se extrae preliminarmente la tendencia de la serie Y_t , luego:

$$(1 - MA_{2X4})Y_t = (S_t + I_t)_p \quad (20)$$

A esta media móvil se le conoce también como filtro de tendencia. Una vez obtenida la estimación preliminar de (20), se utiliza una media móvil 3X3 para estimar preliminarmente el componente estacional de acuerdo a:

$$S_t^{p*} = MA_{3X3}(L)(S_t + I_t)_p \quad (21)$$

Donde:

$$MA_{3X3} = \frac{1}{9}(L_{t-8} + 2L_{t-4} + 3 + L_{t+4} + L_{t+8}) \quad (22)$$

Igualmente que en el filtro de tendencia, la media móvil 3X3 permite extraer el componente estacional, dado que por construcción la expresión (20) no tiene tendencia, el filtro elimina el componente irregular y extrae el estacional. Esta media móvil se conoce como filtro estacional. Para normalizar el componente estacional se utiliza el filtro de tendencia, tal que:

$$S_t^p = [1 - MA_{2X4}(L)]S_t^{p*} \quad (23)$$

A partir de (23) se obtiene un estimador preliminar de la serie ajustada estacionalmente, de manera que:

³¹En adelante el subíndice o superíndice p indica que es una estimación preliminar para no confundir con la notación de la segunda iteración.

$$SA^p = Y_t - S_t^p \quad (24)$$

Estimación Final: El objetivo de esta etapa es repetir por segunda vez el algoritmo buscando las medias móviles adecuadas que permitan obtener estimadores suavizados a partir de los preliminares obtenidos anteriormente; en principio se obtiene un estimador intermedio de la tendencia, aplicando el filtro de Henderson:

$$T_t^I = H_n(L)SA^p \quad (25)$$

Donde $H_n(L)$ es el filtro de Henderson de longitud n , el superíndice I denota que es una estimación intermedia. X-12 ARIMA utiliza una rutina para estimar la longitud adecuada del filtro de Henderson cuando el usuario no tenga determinada la longitud del mismo³².

Aplicando la media móvil de Henderson³³ se obtiene un estimador intermedio de la tendencia:

$$(S_t + I_t)^I = [1 - H_n(L)]SA_t^p \quad (26)$$

Obtenido este se estima un componente estacional no normalizado aplicando una media móvil de 3X5 al estimador intermedio de tendencia de manera que:

$$S_t^* = MA_{3X5}(L)(S_t + I_t)^I \quad (27)$$

Donde:

$$MA_{3X5} = \frac{1}{15}(L_{t-12} + 2L_{t-8} + 3L_{t-4} + 3 + 3L_{t+4} + 2L_{t+8} + L_{t+12}) \quad (28)$$

A continuación se normaliza el estimador obtenido con una media móvil 2X4:

$$S_t = [1 - MA_{2X4}(L)]S_t^* \quad (29)$$

³²Para series trimestrales usualmente se utilizan filtros de Henderson de 5 o 7 términos

³³ La función de transferencia del filtro de Henderson para n términos es $H_n(\omega) = h_0 + 2 \sum_{j=1}^n h_j \cos(\omega j)$.

Con ello se obtiene el estimador final del componente estacional S_t , luego la serie ajustada estacionalmente viene dada por:

$$SA_t = Y_t - S_t \quad (30)$$

Finalmente se busca obtener el estimador final de la tendencia, para ello se aplica nuevamente un filtro de Henderson de tal forma que:

$$T_t = H_n(L)SA_t \quad (31)$$

Entonces, a partir de (31) se obtiene el estimador final del componente irregular, de la siguiente manera:

$$I_t = [1 - H_n(L)]SA_t = SA_t - T_t \quad (32)$$

Filtro combinado X-11: La rutina expuesta anteriormente denota una aplicación sucesiva de filtros de media móvil que pueden ser interpretados como un solo filtro lineal, de manera que:

$$MA_{X11,S}(L) = [1 - MA_T(L)]MA_{S2}(L)[1 - H(L)\{1 - [1 - MA_T(L)]MA_{S1}(L)[1 - MA_T(L)]\}] \quad (33)$$

Donde:

$MA_T(L)$ Es el filtro de tendencia utilizado en la primera etapa.

$MA_{S1}(L)$ Es el filtro estacional utilizado en la primera etapa.

$MA_{S2}(L)$ Es el filtro estacional utilizado en la segunda etapa.

$H(L)$ Es el filtro de tendencia de Henderson.

$MA_{X11,S}(L)$ Es el filtro combinado de X-11.

Luego, el componente estacional se expresa cómo: $S_t = MA_{X11,S}(L)Y_t$

A partir de (32) se pueden expresar los filtros para cada componente de tal forma que:

$MA_{X11,SA}(L) = 1 - MA_{X11,S}(L)$ Es la serie ajustada estacionalmente.

$MA_{X11,T}(L) = H(L)MA_{X11,SA}(L)$ Es la serie Tendencia

$MA_{X11,I}(L) = 1 - MA_{X11,T}(L)$ Es la serie Irregular.

Es importante notar que a medida que la iteración de los filtros opera sobre la serie, estos se van ajustando sobre frecuencias más angostas en el espectro de la serie, es decir que utiliza filtros más extendidos, lo que permite un suavizamiento mejor en cada etapa, de tal manera que sea posible extraer de mejor manera los componentes de la serie observada.

La elección de la longitud de los filtros debería de considerarse con base al análisis del comportamiento particular de las series, en tanto que la rutina del módulo X-11 utiliza el análisis espectral para determinar la longitud de los filtros a aplicar, sin embargo, el expertiz-técnico de quien trata la serie en particular, aporta en rigor mejoras en la aplicación de los filtros adecuados.

Diagnósticos y test de bondad de ajuste

Existen una serie de test para evaluar la bondad del ajuste y la calidad del mismo, tanto para la estimación de los regresores en el módulo RegARIMA como para la descomposición de la serie y la estimación de los componentes.

Entre otros, los *test* que deben ser valorados por cualquier usuario, no importando el grado de familiarización con los procesos de ajuste estacional, son los test que evalúan la presencia de estacionalidad en la serie y los estadísticos de calidad de ajuste³⁴.

Los test de presencia de estacionalidad, la dividen en estacionalidad “estable” y estacionalidad “móvil”, en este sentido, se utiliza el estadístico de Fisher para evaluar la significancia de la presencia de estacionalidad, aplicando los criterios

³⁴En el anexo 1 se proporciona una descripción de cada uno de estos estadísticos.

de decisión con base al valor del estadístico o bien por medio del valor de probabilidad (p-value); vale decir que en este proceso de evaluación se busca siempre que la presencia de estacionalidad estable sea mayor que la estacionalidad móvil.

De acuerdo con el manual de Cuentas Nacionales Trimestrales (2001), los estadísticos de calidad del ajuste que proporciona X-12 ARIMA (M_1, M_2, \dots, M_{11}) evalúan distintos aspectos del ajuste estacional. Todos los estadísticos toman valores entre 0 y 3, se consideran aceptables cuando están entre 0 y 1. Con estos estadísticos se construyen las medidas de calidad Q que son promedios ponderados respecto de los estadísticos M ; la medida de calidad Q es aceptable, siempre y cuando, tenga valores muy cercanos a 0.

CAPÍTULO IV

En este capítulo se describen algunas características de la serie en estudio, el PIBT de Guatemala, así como algunas consideraciones previas a cerca del diseño de las variables tipo calendario para identificar estacionalidad. Se muestran también los principales resultados y los hallazgos más importantes ocurridos en la aplicación del ajuste estacional al PIBT bajo la metodología expuesta en el capítulo III.

DESCRIPCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL PIBT DE GUATEMALA

4.1 El PIBT de Guatemala.

El PIB es la producción de bienes y servicios finales, sin duplicación, que se producen a lo interno de un territorio determinado durante un período dado, que generalmente es de un año. En este orden de ideas el PIBT hace referencia al mismo concepto sólo que en su frecuencia de medición trimestral.

De acuerdo con el Sistema de Cuentas Nacionales (1993) el PIB es la suma del valor agregado de las actividades económicas que funcionaron dentro de la producción nacional, y la frecuencia con la que se dispone en la mayoría de países es anual y trimestral. En Guatemala, a partir del año 2010, se implementa la frecuencia trimestral en la medición de la actividad económica, con la cual se obtiene un mayor grado de oportunidad de la información para la toma de decisiones a nivel de política económica. Oficialmente se dispone de una medición del PIB por el origen de la producción y por el destino del gasto tanto en valores constantes como en valores corrientes, su composición se puede expresar de la forma siguiente:

$$PIBT = \sum_{i=1}^{11} VA_i + \text{impuestos netos de subvenciones} + SIFMI \quad (34)$$

Esta expresión representa la composición del PIBT por el enfoque de la producción.

Donde:

$i = (1,2,3, \dots, 11)$ =es el número de actividades económicas que integran la producción nacional;

VA_i = es el valor agregado de la actividad económica i .

A lo cual se adicionan los impuestos netos de subvenciones y los Servicios de Intermediación Financiera Medidos Indirectamente (SIFMI).

$$PIBT = GCF + FBK + (X - M) \quad (35)$$

Esta expresión representa la composición del PIBT por el enfoque del gasto.

Donde:

GCF = Es el gasto de consumo final tanto de los hogares como del gobierno.

FBK = Incluye la formación bruta de capital fijo más la variación de existencias

(X-M) = Son las exportaciones netas.

Para la aplicación práctica de este estudio se tomará como unidad de análisis el PIBT medido por el origen de la producción, dado que el agregado por cualquiera de los enfoques de medición debe ser el mismo. El cuadro siguiente muestra las actividades económicas medidas en el PIBT:

Cuadro 1: Actividades Económicas del PIBT

Item	Actividad económica
1	Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca
2	Explotación de minas y canteras
3	Industrias manufactureras
4	Suministro de electricidad y captación de agua
5	Construcción
6	Comercio al por mayor y al por menor
7	Transporte, almacenamiento y comunicaciones
8	Intermediación financiera, seguros y actividades auxiliares
9	Alquiler de vivienda
10	Servicios privados
11	Administración pública y defensa
	Servicios de Intermediación Financiera Medidos Indirectamente (SIFMI)
	Impuestos netos de subvenciones a los productos
	PRODUCTO INTERNO BRUTO TRIMESTRAL

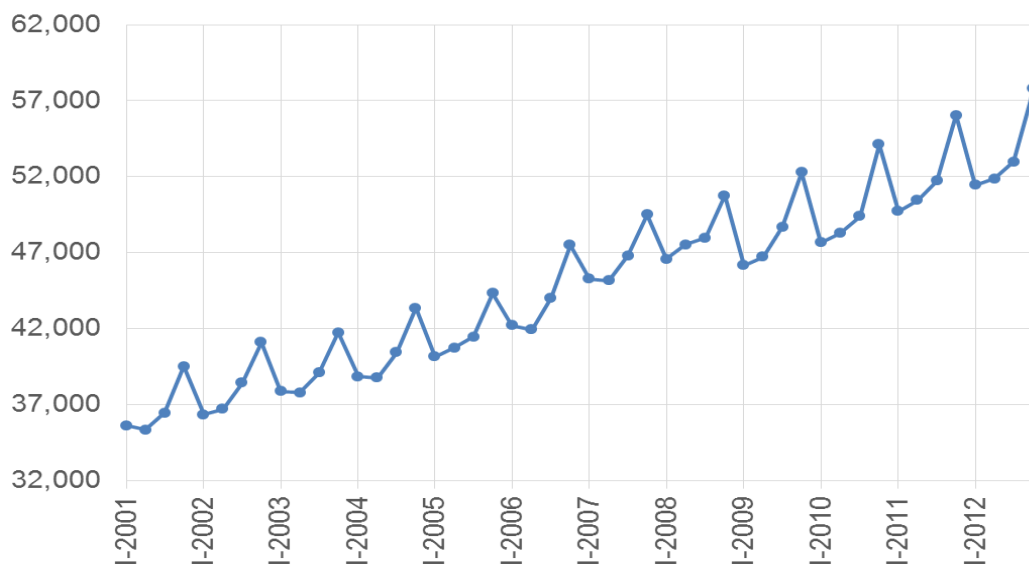
Fuente: Banguat.

Al graficar el PIBT de Guatemala a precios constantes, se observa un comportamiento que sugiere la presencia de estacionalidad, lo cual se aprecia en la gráfica siguiente:

Gráfica 5: Producto Interno Bruto por el origen de la producción

Volúmenes valorados en millones de quetzales, referidos a 2001

Años 2001-2012



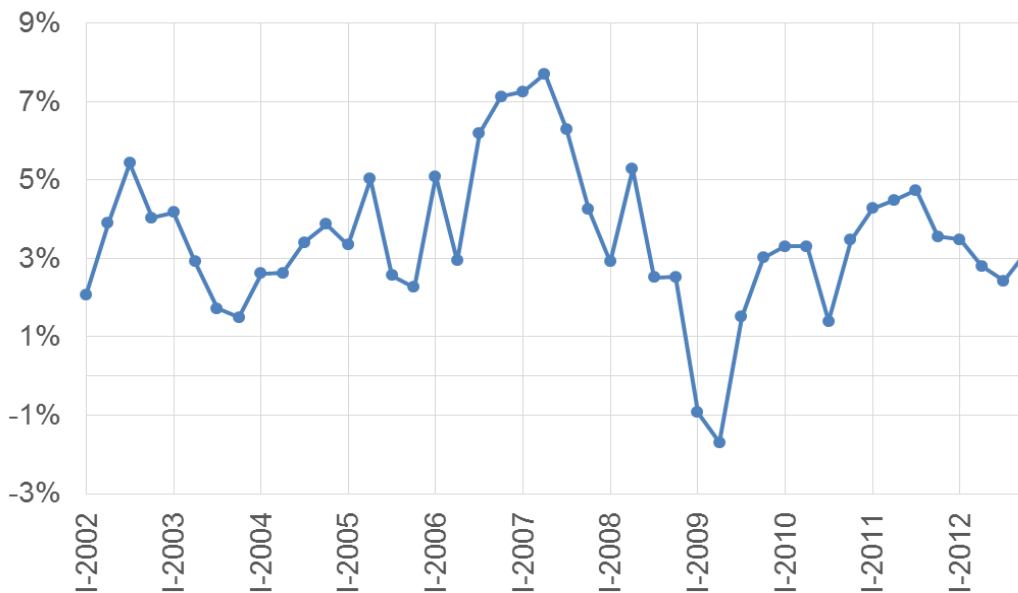
Fuente: elaboración propia con información del Banco de Guatemala

Al analizar la serie en sus respectivos niveles se observa un comportamiento reiterativo en el tiempo. Los dos primeros trimestres tienden a ser bajos mientras que los últimos dos tienden a ser altos, efecto asociado al auge de la producción al finalizar el año, siendo un patrón repetitivo en el tiempo y que a la vez devela la presencia de estacionalidad en la serie.

También es importante visualizar la dinámica del PIBT en el tiempo, dado que la serie original está afectada por la presencia de estacionalidad. El análisis de las tasas de variación debe realizarse, comparando el trimestre en estudio respecto al mismo trimestre del año anterior (tasas de variación interanual); evitándose caer en el error de comparar el trimestre en estudio con el trimestre inmediato anterior, ya que por la presencia de estacionalidad no son comparables. La gráfica siguiente muestra el comportamiento del PIBT durante el período de estudio de acuerdo a la tasa de variación interanual:

Gráfica 6: Producto Interno Bruto por el origen de la producción

Tasa de variación de los volúmenes valorados en millones de quetzales, referidos a 2001
Años 2002-2012



Fuente: elaboración propia con información del Banco de Guatemala

La gráfica anterior permite seguir la trayectoria del PIBT a lo largo del período de estudio, y destaca el crecimiento importante que tuvo durante los años 2006 y 2007, alcanzando la mayor tasa de crecimiento en el segundo trimestre de 2007, para luego, a partir del tercer trimestre, comenzar a decrecer hasta el punto más bajo (segundo trimestre 2009) resultado de la crisis financiera iniciada en 2008. Posteriormente, la trayectoria de crecimiento aunque ha sido estable también ha sido lenta, pero sin alcanzar aún los niveles de crecimiento pre-crisis.

Obtenida la visión general de la variable en estudio y sus características, se definen las variables adecuadas para identificar los componentes estacionales que habrán de removerse, de acuerdo con lo planteado en la hipótesis de investigación.

DISEÑO DE VARIABLES CALENDARIO APLICADO AL CASO GUATEMALA

4.2 Diseño de variables regresoras para el PIBT de Guatemala.

Se diseñaron las variables regresoras siguiendo como guía teórica, los trabajos realizados por (Botargues & Pacheco, 2004) en el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC) de Argentina.

El calendario que rige la mayoría de países contiene: 365 días y 6 horas. Integrando a estas 6 horas, cada cuatro años, como un día completo, y éste es incorporado en el mes de febrero que por lo general tiene 28 días, volviendo el año en curso en año bisiesto. Los demás meses se componen de 30 y 31 días.

Dado que la longitud de días en cada mes es distinta, pueden existir diferentes composiciones de los meses de acuerdo al día de la semana en que inicie, lo cual hace que la longitud de días de tipo lunes o martes, etc. varíe entre los meses provocando cierta movilidad tanto en los días de trabajo como en los días de asueto.

En Guatemala existe una serie de asuetos otorgados a lo largo del año, descritos en el siguiente cuadro:

Cuadro 2: Asuetos laborales

Nombre del asueto	Fecha
Año nuevo	01 de Enero
Semana Santa	entre Marzo y Abril
Día del Trabajo	01 de Mayo
Día del Ejército	30 de Junio
Empleado Bancario	01 de Julio
Día de la asunción	15 de Agosto
Independencia	15 de Septiembre
Hispanidad	12 de Octubre
Revolución	20 de Octubre
Día de los Santos	01 de Noviembre
Nochebuena	24 de Diciembre
Navidad	25 de Diciembre
Vispera de año nuevo	31 de Diciembre

Fuente: Elaboración propia en base al calendario de asuetos del sistema bancario.

Del cuadro anterior, se excluyen el asueto del empleado bancario y el feriado del día de la Asunción, ya que el primero es exclusivo de un sector de la economía y en el segundo es exclusivo al área capitalina.

A continuación se construirán las dos modalidades de variables calendario, tomando en cuenta que para la variable propuesta por Jansen resulta difícil contar con el promedio eterno de los asuetos en el tiempo, así que, se utilizará como una aproximación el promedio de asuetos durante un período de tiempo más amplio que el del estudio, el cual abarca una serie que captura la movilidad del calendario entre 1992 y 2020, esto con la finalidad de aproximarse de mejor manera a la idea de “promedio eterno”.

De acuerdo al enfoque de Young se definieron 6 variables para capturar el efecto de los días de trabajo, en donde cada variable denominada L1, M2, M3, J4, V5 y S6 representa el efecto del día de la semana correspondiente (lunes,

martes,..., sábado) expresado como desviaciones respecto del domingo el cual se considera no laborable, de tal manera que:

$$L1 = L_{TD} - Dom - L_H \quad (36)$$

Donde el subíndice TD indica que es la variable asociada a la cantidad de lunes laborables y el subíndice H indica que es la variable asociada a la cantidad de lunes de asuetos. Todo ello de forma análoga para las demás variables.

En tanto que la variable denominada ASU representa el efecto de los asuetos en cada trimestre del período de estudio, para construir dicha variable se sigue que:

$$ASU = TOTAL ASUETOS - ASUETOS PROM. \quad (37)$$

De tal forma que:

$$TOTAL ASUETOS = \sum_{i=1}^6 D_i \quad (38)$$

Donde D representa la cantidad de asuetos ocurridos en el día i (i = lunes, martes,..., sábado).

Asimismo se sigue que:

$$ASUETOS PROM. = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n TOTAL ASUETOS_{iq} \quad (39)$$

Que representa el total de asuetos promedio del trimestre q (con q = 1,2,...,4). Notar que la variable ASU también está expresada en términos de desviaciones. El cuadro 3 muestra los resultados obtenidos en el diseño de dichas variables:

Cuadro 3: Variables regresoras de calendario guatemalteco (Young)

Trimestre	DÍAS LABORABLES EN EL TRIMESTRE						VARIABLE BASE	VARIABLES TIPO YOUNG						ASUETOS EN EL TRIMESTRE						VARIABLE HOLIDAY		
	L	M	M	J	V	S	D	L1	M2	M3	J4	V5	S6	L	M	M	J	V	S	total asuetos	Asueto prom.	ASU
2001-I	13	13	13	13	13	13	12	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1.9	-0.9
II	13	13	13	13	13	13	13	0	-1	-0.5	-1	-2	-1	0	1	0.5	1	2	1	5.5	4.1	1.4
III	13	13	13	13	13	13	14	-1	-1	-1	-1	-2	-2	0	0	0	0	1	1	2	1.2	0.8
IV	14	13	13	13	13	13	13	0	-1	0	-1	-2	-1	1	1	0	1	2	1	6	5.7	0.3
2002-I	12	13	13	13	13	13	13	-1	-1	-0.5	-1	-1	0	0	1	0.5	1	1	0	3.5	1.9	1.6
II	13	13	13	13	13	13	13	-1	0	-1	0	0	-1	1	0	1	0	0	1	3	4.1	-1.1
III	14	13	13	13	13	13	13	0	0	0	0	0	-1	1	0	0	0	0	1	2	1.2	0.8
IV	13	14	13	13	13	13	13	-1	0	-1	0	-1	-1	1	1	1	0	1	1	5	5.7	-0.7
2003-I	13	12	13	13	13	13	13	0	-1	-1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1.9	-0.9
II	13	13	13	13	13	13	13	-1	0	-0.5	-2	-1	0	1	0	0.5	2	1	0	4.5	4.1	0.4
III	13	14	13	13	13	13	13	-1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1.2	-0.2
IV	13	13	14	13	13	13	13	-1	0	0	-1	-1	-2	1	0	1	1	1	2	6	5.7	0.3
2004-I	13	13	13	13	13	13	13	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1.9	-0.9
II	13	13	13	13	13	13	13	0	0	-1.5	-1	-2	-1	0	1.5	1	2	1	5.5	4.1	1.4	
III	13	13	13	14	13	13	13	0	0	-1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1.2	-0.2	
IV	13	13	13	13	14	13	13	-2	-1	-1	0	0	-1	2	1	1	0	1	1	6	5.7	0.3
2005-I	13	13	13	13	12	13	13	-1	0	-0.5	-1	-2	-1	1	0	0.5	1	1	1	4.5	1.9	2.6
II	13	13	13	13	13	13	13	-1	0	0	-1	0	0	1	0	0	1	0	0	2	4.1	-2.1
III	13	13	13	13	14	13	13	0	0	0	-1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1.2	-0.2
IV	13	13	13	13	13	14	13	-1	-1	-1	-1	-1	0	1	1	1	1	1	6	5.7	0.3	

Fuente: Elaboración propia en base al calendario de asuetos del Sistema Bancario guatemalteco.

En el cuadro 3 se pueden observar algunas particularidades del calendario guatemalteco. Se aprecia, bajo la columna L de la cantidad de días laborables en el trimestre, que en el año 2002 la cantidad de lunes no es igual para los cuatro trimestres y que el tercer trimestre concentra la mayor cantidad de días lunes. El mismo fenómeno ocurre bajo la columna M de la cantidad de días laborables en el trimestre, solo que en el año 2003. Por lo tanto la economía guatemalteca está influenciada por este efecto estacional y se evidencia que el mismo es móvil en el tiempo, en consecuencia esto impacta en las fluctuaciones de la actividad productiva de forma distinta en cada trimestre.

Así también de acuerdo a la forma como están distribuidos los asuetos en Guatemala, se observa bajo la columna "Total asuetos" de la cantidad de asuetos en el trimestre, que la mayor concentración de asuetos en 2001 ocurre

en el segundo trimestre, mientras que en 2002 ocurre en el primer trimestre. Cabe resaltar que lo anterior se debe precisamente al efecto de la semana santa, ya que la misma, está considerada dentro del conjunto de asuetos y no como una variable tratada por aparte, sin embargo, su efecto es evidente y la movilidad que provoca entre el primer y segundo trimestre impacta en la economía guatemalteca de manera distinta.

Por ejemplo suponemos que, dado que la semana santa ocurre en el segundo trimestre en 2001, esto haya provocado un mayor dinamismo en dicho trimestre, ahora bien, en el 2002 no ocurre lo mismo puesto que la semana santa no ocurre en el segundo trimestre sino que en el primero, lo cual conduce a pensar que el dinamismo fue menor en el segundo trimestre de 2002. Al comparar el comportamiento del segundo trimestre de 2002 respecto del comportamiento del segundo trimestre de 2001, sin remover estacionalidad, se podría concluir que este fue menos dinámico, sin embargo, dicha aseveración podría errar el análisis pues no se está considerando el efecto estacional que provoca la movilidad de la semana santa. Es esta la importancia de identificar estos efectos estacionales y removerlos para evitar distorsiones que tergiversen el análisis económico.

Las variables diseñadas por el método de Jansen se obtienen como una desviación del total de asuetos respecto del promedio eterno de asuetos por trimestre de manera que:

$$jansen = total\ asueto - prom.\ asueto \quad (40)$$

La variable JANSEN modificada, considera los asuetos ocurridos entre lunes y viernes sin contar los ocurridos en sábado, luego se sigue que la construcción es análoga a la variable Jansen tradicional, por lo que:

$$jansen\ mod. = lun_vier - prom\ lu_vi \quad (41)$$

Donde la variable “lun-vier” denota que solo se está considerando la extensión de la semana de lunes a viernes, de igual manera para la variable de promedio.

El cuadro 4 muestra los resultados obtenidos al diseñar las variables Jansen de acuerdo al calendario guatemalteco:

Cuadro 4: Variables regresoras de calendario guatemalteco (Jansen)

Trimestre	L	M	M	J	V	S	TOTAL ASUETO	PROM. ASUETO	JANSEN	LUN-VIER	PROM. LU-VI	JANSEN MOD.
2001-I	1	0	0	0	0	0	1	1.93	-0.9	1	1.62	-0.6
II	0	1	0.5	1	2	1	5.5	4.09	1.4	4.5	3.78	0.7
III	0	0	0	0	1	1	2	1.17	0.8	1	1.00	0.0
IV	1	1	0	1	2	1	6	5.66	0.3	5	4.62	0.4
2002-I	0	1	0.5	1	1	0	3.5	1.93	1.6	3.5	1.62	1.9
II	1	0	1	0	0	1	3	4.09	-1.1	2	3.78	-1.8
III	1	0	0	0	0	1	2	1.17	0.8	1	1.00	0.0
IV	1	1	1	0	1	1	5	5.66	-0.7	4	4.62	-0.6
2003-I	0	0	1	0	0	0	1	1.93	-0.9	1	1.62	-0.6
II	1	0	0.5	2	1	0	4.5	4.09	0.4	4.5	3.78	0.7
III	1	0	0	0	0	0	1	1.17	-0.2	1	1.00	0.0
IV	1	0	1	1	1	2	6	5.66	0.3	4	4.62	-0.6
2004-I	0	0	0	1	0	0	1	1.93	-0.9	1	1.62	-0.6
II	0	0	1.5	1	2	1	5.5	4.09	1.4	4.5	3.78	0.7
III	0	0	1	0	0	0	1	1.17	-0.2	1	1.00	0.0
IV	2	1	1	0	1	1	6	5.66	0.3	5	4.62	0.4
2005-I	1	0	0.5	1	1	1	4.5	1.93	2.6	3.5	1.62	1.9
II	1	0	0	1	0	0	2	4.09	-2.1	2	3.78	-1.8
III	0	0	0	1	0	0	1	1.17	-0.2	1	1.00	0.0
IV	1	1	1	1	1	1	6	5.66	0.3	5	4.62	0.4

Fuente: Elaboración propia en base al calendario de asuetos del Sistema Bancario guatemalteco

Cabe aclarar que el efecto de la pascua en semana santa, es una de las causas o factores estacionales que tergiversan la fluctuación subyacente del PIBT de acuerdo a la hipótesis de investigación, para el presente estudio el efecto de la Semana Santa se incorpora en la variable de ajuste por asuetos, en ambos métodos (Young y Jansen) lo cual se evidencia tanto en el cuadro 4 como en el cuadro 3. Esto con la finalidad de evitar problemas de sobre-parametrización por el diseño de muchas variables regresoras.

Vale decir que existe una variable *Easter* pre-definida en el programa³⁵ que captura el efecto de la semana santa de manera separada al efecto de los asuetos móviles, sin embargo se prefiere el diseño de la variable para tener congruencia con la idiosincrasia de los asuetos guatemaltecos. En el caso de la detección de *Outliers* se definirán las especificaciones en el programa para que detecte los posibles valores atípicos y los caracterice para, posteriormente, analizarlos y determinar que sean en realidad observaciones atípicas³⁶.

MODELACIÓN DEL AJUSTE ESTACIONAL PARA EL PIBT DE GUATEMALA

4.3 Especificación del modelo ARIMA para el PIBT de Guatemala

Corresponde ahora especificar el modelo ARIMA que pueda caracterizar de mejor manera la serie del PIBT y que permita aplicar los filtros de medias móviles para descomponer la serie en sus componentes no observables, en particular, la serie desestacionalizada y la serie de tendencia-ciclo.

Para especificar el modelo ARIMA se hará uso de la metodología de Box & Jenkins, que es la misma que utiliza X-12 ARIMA para realizar la rutina de especificación del modelo. Es recomendable que cuando se trate de un conjunto de series de tiempo, resulte más práctico utilizar las rutinas automáticas que ya están predefinidas en el programa, sin embargo, en este caso, dado que es una sola serie, el modelo se irá definiendo de manera particular analizando las características de la serie, lo que permitirá obtener una especificación que se ajuste mejor a las propiedades que tenga la serie en estudio.

Como se mencionó en el apartado 4.1 la serie del PIBT presenta un patrón reiterativo en el tiempo (ver gráfica 5) lo cual sugiere la presencia de

³⁵El programa de uso libre difundido por la oficina de censos de los Estados Unidos lleva el mismo nombre de la metodología con la cual trabaja la rutina de desestacionalización X-12 ARIMA.

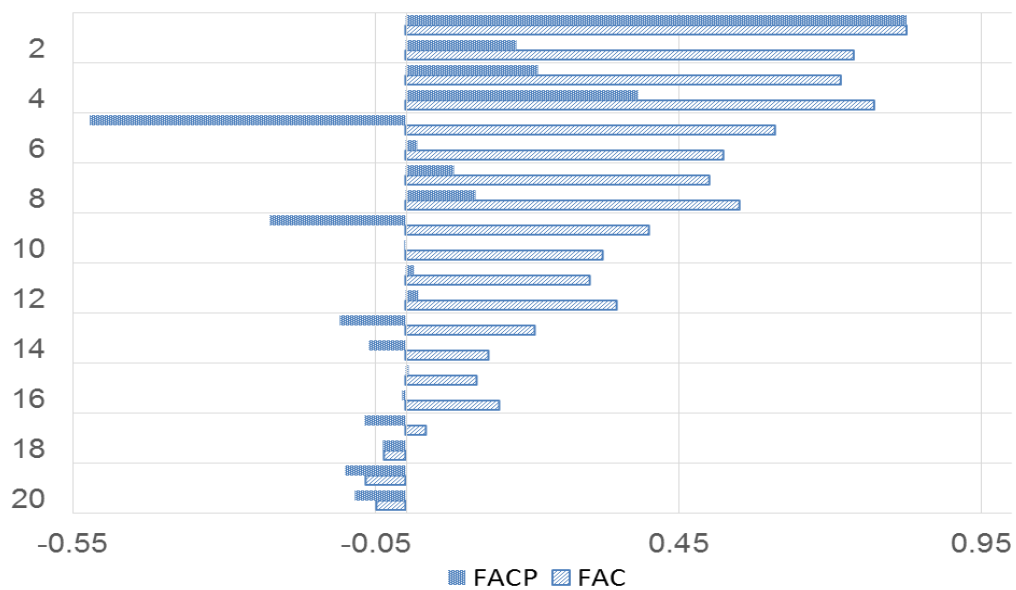
³⁶Las observaciones atípicas o valores atípicos se clasifican como *Outliers* Aditivos, Cambios de nivel, efectos de rampa, etc.

estacionalidad en la serie, sin embargo también muestra otra característica, la misma sigue una tendencia creciente en el tiempo y se necesita que sea estacionaria, lo cual sugiere que el modelo podría tener un orden de diferenciación de grado 1 (de primer orden). Al analizar el correlograma de la serie del PIBT en sus niveles es posible apreciarlo:

Gráfica 7: PIBT Función de Autocorrelación

20 rezagos

Años 2001-2012



Fuente: elaboración propia con información del Banco de Guatemala

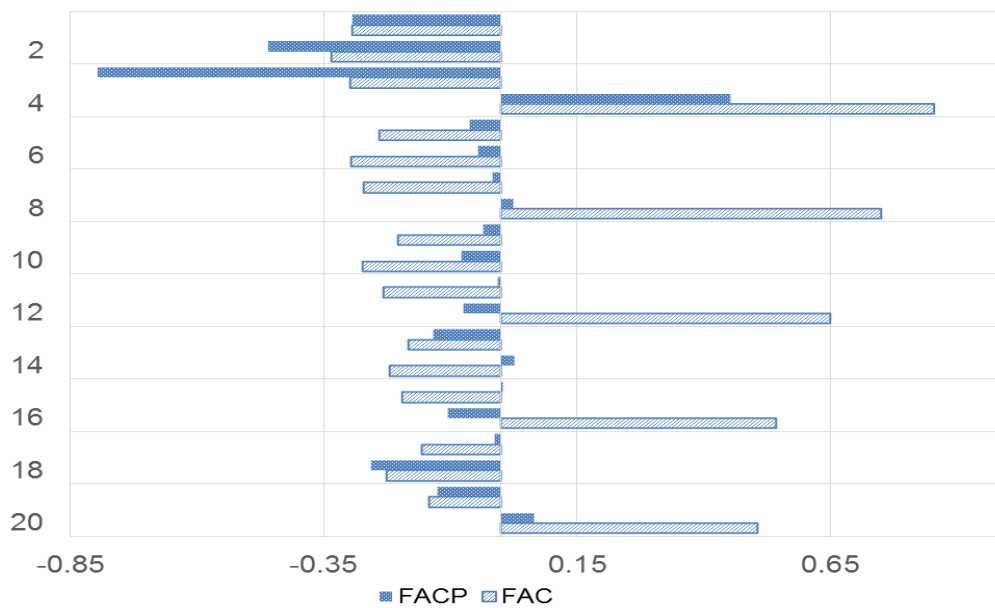
En la gráfica anterior se observa la función de auto-correlación (FAC) y la función de auto-correlación parcial (FACP) en el caso de la primera se aprecia un decrecimiento que tiende a cero de forma lenta, y de acuerdo con Box & Jenkins esto es un claro indicio de que la serie no es estacionaria sino que sigue una tendencia en el tiempo. Con ello se establece la factibilidad de aplicar una diferenciación de primer orden o bien del orden necesario hasta que la serie sea estacionaria lo cual se alcanza no más allá del orden 3 de diferenciación.

Al aplicar la primera diferencia ya no se observa dicho patrón en la FAC.

Gráfica 8: PIBT Función de Autocorrelación (1ra. Diferencia)

20 rezagos

Años 2001-2012



Fuente: elaboración propia con información del Banco de Guatemala

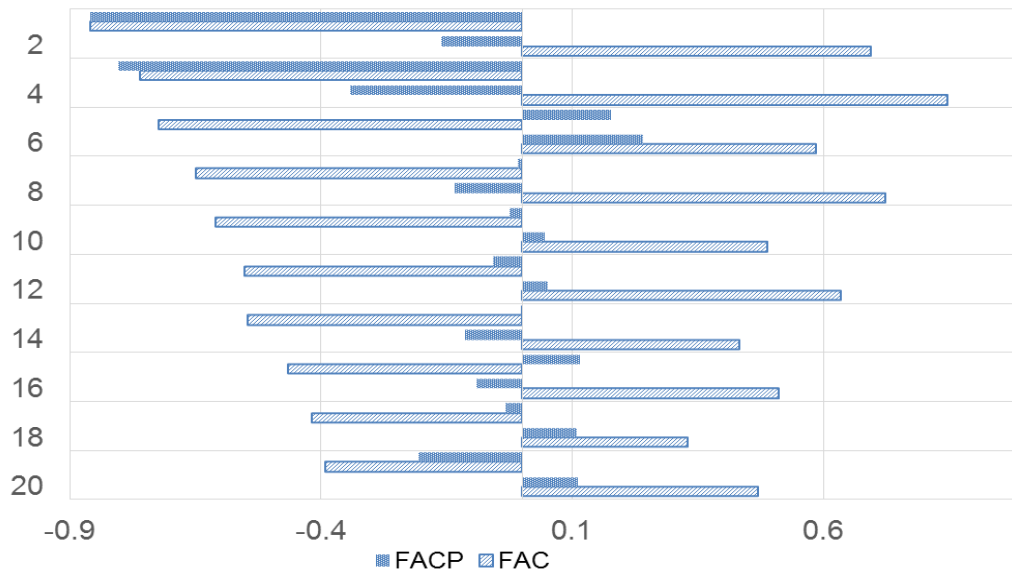
Nótese que ahora la FAC muestra un patrón repetitivo en los rezagos 4, 8, 12, 16 y 20, lo cual sugiere que la serie deba tener una diferenciación de primer orden estacional³⁷, sustentando la idea que el tipo de modelo que caracteriza la serie del PIBT puede ser un modelo SARIMA o ARIMA estacional.

³⁷Los modelos que siguen la forma (p,d,q) (P, D, Q) indican que la primera parte se refiere la estructura de la serie en su forma ordinaria y la segunda a su parte estacional, a este tipo de modelos se le conocen también con el nombre SARIMA o ARIMA estacional.

Gráfica 9: PIBT Autocorrelación (Dif. 1 ordinaria y estacional)

20 rezagos

Años 2001-2012



Fuente: elaboración propia con información del Banco de Guatemala

También hay que denotar que existe una alternancia de signos en la FAC, lo cual sugiere la existencia de raíces complejas en la caracterización de la serie del PIBT. Por otra parte, las dos barras que sobresalen en la FACP sugieren que la serie puede estar explicada por un proceso de media móvil de segundo orden, lo cual aunque no se establece con certeza, puede ser un primer intento de especificar un modelo. Vale decir que este proceso de análisis de la FAC y la FACP ayuda a aproximarse a una forma inicial de modelización, mas no así, a definir el modelo como tal. Con estos elementos de juicio se deben ir evaluando diferentes modelos, hasta especificar uno cuyos residuos cumplan con las propiedades de ruido blanco (ver apartado 2.1.3).

De acuerdo con lo anterior, se establecen una serie de posibles modelos que pueden especificarse para caracterizar al PIBT. A continuación se muestran algunos de los modelos evaluados, de los cuales se elegirá uno de acuerdo al

criterio de información bayesiano (BIC). Asimismo se dará especial importancia a aquel o aquellos modelos que sean parsimoniosos.

Cuadro 5: Modelos ARIMA evaluados para el ajuste estacional

No.	Modelo ARIMA	BIC
1	(3 0 0) (1 1 2)	693.66
2	(3 0 0) (0 1 2)	689.8952
3	(2 0 2) (0 1 0)	689.1219
4	(2 0 4) (0 1 0)	689.6304
5	(3 0 3) (0 1 0)	690.5632
6	(0 1 0) (0 1 1)	689.0834
7	(4 0 3) (0 1 0)	697.3922

Fuente: Elaboración propia con base en la modelación realizada

De acuerdo al cuadro anterior, el modelo 6 se elige como el mejor modelo; toda vez que no solo presenta el menor valor BIC sino que también es el modelo más parsimonioso de los siete propuestos.

4.4 Modelación de las variables para el ajuste estacional.

El efecto del calendario guatemalteco se incorporará al ajuste estacional del PIBT mediante el diseño de variables idóneas a la idiosincrasia de los días laborales y de asueto en la economía guatemalteca, partiendo de dos enfoques utilizados en otros estudios: por un lado, el enfoque de Young, de acuerdo al estudio de Bravo (et al, 2002); y por otro lado el enfoque de Jansen, de acuerdo al estudio de Jansen (2004). Se establecerán cinco modelaciones incorporando las distintas variables que involucran ambos enfoques y algunas variantes de las mismas, para finalmente establecer el modelo adecuado para el ajuste estacional, las modelaciones involucran las siguientes características:

- a) Modelo 1: Considera 6 variables tipo TD (lunes a sábado); 1 variable *Holiday*; 1 variable para el efecto de año bisiesto y se evalúa la existencia de valores atípicos, vale decir que tanto la variable de año bisiesto como la detección de *outliers* se especifican de acuerdo a lo que ya considera el programa dentro de su estructura.
- b) Modelo 2: Considera 1 variable conjunta de Jansen; 1 variable para el efecto de año bisiesto y se evalúa la existencia de valores atípicos.
- c) Modelo 3: Considera 1 variante de la variable de Jansen; 1 variable para el efecto de año bisiesto y se evalúa la existencia de posibles valores atípicos.
- d) Modelo 4: Considera 1 variable que agrupa las variables TD del modelo 1; 1 variable para el efecto asueto; 1 variable para el efecto de año bisiesto y se evalúa la existencia de valores atípicos.
- e) Modelo 5: Combina los enfoques Jansen-Young en 1 variable para el efecto asueto y 1 variable para el efecto días laborables; se evalúa la existencia de valores atípicos.

En el siguiente apartado se discutirán los aspectos más relevantes de los resultados obtenidos con cada modelo.

PRINCIPALES RESULTADOS

4.5 Resultados obtenidos en la aplicación al PIBT de Guatemala.

Los resultados obtenidos en cada modelación dan cuenta de un ajuste estacional aceptable en los cinco modelos, sin embargo hay ciertas diferencias que pueden inclinar al usuario a utilizar uno u otro modelo, aclarando que en cuanto a los estadísticos de calidad y bondad del ajuste estacional en sí, en todas las modelaciones son óptimos, demostrando que es un buen ajuste estacional.

Hay que mencionar que la serie en estudio, es una serie relativamente corta, la publicación oficial disponible en el sitio WEB del Banco de Guatemala, proporciona una serie de datos que inicia en 2001, por lo que se dispone de 48 observaciones para el estudio, que podrían ser muy pocas para la consistencia de los parámetros, por lo que habrá que interpretar con precaución los resultados obtenidos en la modelación RegARIMA.

A continuación se analiza la significancia estadística de las variables utilizadas en cada modelo, los cuales se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro 6: Significancia estadística de las variables evaluadas

Modelo	Variable Testeada	Parámetros Estimados	Error Estandar	Valor t-student
Modelo 1	Leap Year	0.003	0.004	0.640
	L1	-0.003	0.002	-1.820
	M2	-0.002	0.002	-0.980
	M3	0.006	0.002	2.950
	J4	0.003	0.002	1.420
	V5	0.003	0.002	1.350
	S6	-0.003	0.001	-2.080
	Asu	0.000	0.001	-0.200
Modelo 2	Leap Year	0.001	0.005	0.320
	jnd	-0.003	0.001	-3.120
Modelo 3	Leap Year	0.005	0.004	1.120
	jnd_mod	-0.004	0.001	-3.530
Modelo 4	Leap Year	-0.002	0.005	-0.450
	luvi	-0.002	0.001	-2.370
	asu	0.005	0.003	1.760
Modelo 5	jnd	-0.002	0.001	-2.440
	luvi	0.004	0.002	1.700

Fuente: Elaboración propia con base en la modelización realizada.

En el cuadro anterior se muestran los resultados para el conjunto de variables utilizadas en cada modelo, resaltando aquellas que son estadísticamente significativas.

Notar que para el modelo 1, las variables correspondientes a los días laborables miércoles y sábado, son estadísticamente significativas al 95% de nivel de confianza, esto derivado de que el valor t-student es superior a 1.96 que es el valor t-crítico para un 95% de nivel de confianza; la variable para el día lunes es significativa al 90% de nivel de confianza, en este caso el hecho de que la variable sea significativa a un menor nivel de confianza y que por lo tanto la

significancia del error sea mayor, solo muestra la debilidad del parámetro encontrado, sin embargo no es desdeñable su utilización, pero si es importante tener en cuenta que la validez de los parámetros asociados indican distintos niveles de significancia estadística. El resto de variables propuestas para el modelo 1 no lo son.

Los resultados del modelo 1 indican que cuando se construye una variable para cada día de la semana el modelo no es satisfactorio si se pretendiera capturar el efecto estacional que provoca la movilidad de días laborables y los asuetos. Lo anterior hace sentido con la cuestión de los modelos sobre-parametrizados, indicando que entre más variables regresoras se definan para explicar el comportamiento de una variable, mayor será la pérdida de grados de libertad por cada regresora que se incorpore al modelo, no obstante, el ajuste estacional que resulta de aplicar el modelo 1 es satisfactorio, resulta ser poco relevante la desagregación por días de la semana de las variables.

Sin embargo, existen aspectos relevantes, como por ejemplo, la significatividad del día miércoles, bajo este modelo resulta que la incidencia de la concentración de días laborables tipo miércoles en la economía guatemalteca es positiva y estadísticamente significativa, en otras palabras, el día miércoles resultaría ser más productivo, por lo que a mayor concentración de días miércoles en el trimestre, mayor el efecto estacional que impacta la actividad productiva guatemalteca. Lo anterior puede hacer sentido con la idiosincrasia de la dinámica laboral en Guatemala, ya que el día miércoles por estar a mitad de semana podría concentrar los picos más altos de productividad en general en las distintas ramas de actividad económica.

Para el caso de las variables que resultaron significativas, no tienen interpretación económica relevante, es de recordar que las mismas se construyen en términos de desviaciones con respecto de un día de referencia o base, de manera que, por ejemplo, respecto de la variable L1 se puede

establecer que ante una desviación de dicho día laboral, el PIBT se desvía en -0.0003 de su trayectoria promedio, lo cual se esperaría de un día laboral como el lunes tenga una incidencia cercana a cero en el PIBT, sin embargo esta debería ser positiva y resulta ser negativa por lo que no es un signo que se espera obtener de un parámetro de días de trabajo. Lo verdaderamente relevante es que dada la significancia estadística del parámetro asociado al día lunes, la magnitud de su efecto se removería de forma tal que no afecte la trayectoria subyacente de la serie del PIBT.

En el modelo 2 la variable tipo Jansen es estadísticamente significativa al 95% de nivel de confianza, mientras que la variable diseñada para capturar el efecto del año bisiesto no lo es, de igual manera resulta el modelo 3 con la variable modificada de Jansen, confirmando el hecho de que una especificación conjunta de las variables de asueto en el ajuste previo, permite capturar un el efecto estacional de manera más eficiente. La limitante de estos modelos, tanto el 2 como el 3, es que bajo el enfoque de Jansen, solamente se ajusta la estacionalidad derivada del efecto que provoca la movilidad de los días de asueto, sin considerar que sucede con el efecto estacional por días de trabajo. Cabe destacar que en el caso de las variables tipo Jansen, estas muestran el signo esperado, es decir, que los asuetos afectan de manera negativa en la actividad productiva guatemalteca, a mayor concentración de asuetos en un trimestre, estos provocan un efecto estacional negativo a la economía, lo cual hace sentido con la realidad guatemalteca pues generalmente algunas actividades productivas disminuyen sus volúmenes de producción en días de asuetos.

Aunque los modelos 4 y 5 sean muy similares en cuanto a su concepción, poseen ciertas diferencias: En el caso del modelo 4, se especifica como una variante del modelo de Young que integra el efecto de los días laborables en la semana como un solo efecto, y por otro lado, una variable que mide el efecto global de la movilidad de los asuetos, ambas variables estadísticamente

significativas al 95% y 90% de nivel de confianza en su orden. Por su parte el modelo 5 que es una combinación entre el enfoque de Jansen y el de Young, muestra una significancia estadística para ambas variables del 90% y 95% de nivel de confianza en su orden; cabe mencionar que el modelo 5 no incorpora la variable para capturar el efecto de los años bisiestos, toda vez que en los otros modelos no resultó significativa, lo que conduce a pensar que la incorporación de la misma es irrelevante en la especificación del modelo. Este análisis hace que ambos modelos sean fuertes candidatos para el ajuste estacional del PIBT.

Cabe destacar que en el modelo 5, los parámetros asociados a las variables regresoras, muestran los signos esperados, por un lado el impacto que en conjunto provoca la concentración de más días laborables en un trimestre es positivo en la economía guatemalteca, por otro lado, el efecto provocado por la concentración de días de asueto en un trimestre determinado es negativo en la economía guatemalteca. Ambos efectos crean dichas distorsiones por lo que es necesario identificarlos y removerlos para no atribuir fluctuaciones hacia el alza o la baja de la actividad económica en un trimestre, a eventos económicos cuando es debido a un efecto estacional.

Cuadro 6.a: Significancia conjunta de las variables evaluadas

Modelo	Test F de significancia conjunta	F-statistic	P-Value
Modelo 1	Variables Trading Day definidas por el usuario	3.81	0.000
Modelo 2	Variables Trading Day definidas por el usuario	9.48	0.000
Modelo 3	Variables Trading Day definidas por el usuario	12.14	0.000
Modelo 4	Variables Trading Day definidas por el usuario	5.99	0.010
Modelo 5	Variables Trading Day definidas por el usuario	5.99	0.010

Fuente: Elaboración propia con base en la modelización realizada.

En el cuadro anterior se muestra la significancia conjunta de los parámetros especificados en cada modelación. Es de destacar que cuando se analiza la significancia conjunta bajo el estadístico F de Fisher, todos los modelos dan

cuenta de que las variables regresoras especificadas en cada uno de ellos, son en conjunto significativas al 95% de nivel de confianza. Esto implica que las variables separadas una de otra quizá no tengan un impacto significativo para percibir un efecto estacional de la serie en estudio, sin embargo, cuando se analizan de forma agrupada sí pueden capturar el efecto estacional que produce la movilidad de los asuetos y días laborables, fortaleciendo la propuesta del enfoque de Jansen de proponer una sola variable para capturar el efecto estacional de los asuetos. Entonces, es congruente suponer que el efecto que pueda tener la movilidad de un día laboral o de un día de asueto no genera un impacto significativo de un día para otro.

Cuadro 6.b: Valores atípicos detectados

Muestra analizada 2001.1 - 2012.4
 Observaciones 48 t-crítico 3.89

Tipos:		Todos los tipos	
Metodo:		Agregar uno a uno	
Modelo	Tipo de outlier	Fecha	
Modelo 1	AO	2007.04	
Modelo 2	TC	2009.01	
Modelo 3	TC	2009.01	
Modelo 4	TC	2007.04	
Modelo 5	AO	2007.04	

Fuente: Elaboración propia con base en la modelización realizada.

En el cuadro anterior se analiza la posible presencia de observaciones atípicas. Luego de evaluarlas en cada modelo, este muestra algunos hallazgos importantes y dada la naturaleza de la serie, no existe presencia de observaciones atípicas significativas, eso, aunque haya algunos puntos en la serie del PIBT que podrían con el paso del tiempo ser observaciones atípicas o resaltar después de incorporarle más información a la serie.

La evaluación de presencia de *Outliers* se realizó de acuerdo al manual de referencia del programa X-12 ARIMA de la Oficina de Censos de los Estados Unidos (2002), el cual se basa en el estadístico t-student para lo cual se fija un valor crítico del estadístico, en este caso es: $|t - crítico| = 3.89$, es decir, que aquellos valores de t, para cada observación de la serie que se encuentren por

debajo de este valor crítico, es considerado una posible observación atípica, esto crea un filtro para seleccionar los posibles datos que posteriormente se deberán analizar por separado, para determinar si en realidad es una observación atípica o no. Los puntos indicados en el cuadro anterior son candidatos a considerarse como tales y deberán removerse en el futuro, de acuerdo a esto, se toma la decisión de dejarlos dentro de la serie por carecer de un argumento suficiente para considerarlos observaciones atípicas.

De acuerdo a lo anterior existen elementos suficientes que permiten tomar una decisión en cuanto a que modelo utilizar. La elección del mismo es en función de las necesidades que el usuario considera que satisface dicho modelo, sin ignorar las capacidades de capturar los efectos estacionales que puedan tener las otras modelaciones. Tal como se hizo en el apartado 4.3 cuando se eligió el modelo ARIMA a especificar para la rutina de ajuste estacional, en este apartado se elige el modelo 5 que integra ambos enfoques en una variable tipo Jansen para los asuetos y una variable que captura el efecto conjunto de los días laborables en un efecto de semana, cuya longitud abarca del lunes al viernes para cada trimestre.

Los argumentos que sustentan dicha decisión, se basan en que la especificación del modelo de regresión lineal que propone el modelo 5, se ajusta a las necesidades de captura de los efectos estacionales que se plantearon en la hipótesis de investigación sin pérdida de grados de libertad por motivos de sobre-parametrización, lo cual permite la eficiencia del ajuste estacional; y por otro lado, la significancia estadística de todas las variables regresoras especificadas es aceptable a un buen nivel de confianza (90% y 95%), garantizando que los efectos de corto plazo planteados dentro de la hipótesis de investigación serán removidos tal como se esperaba al inicio de la investigación, resultando una serie desestacionalizada que cumpla con un menor sesgo, sobre lo cual se discutirá en el siguiente apartado.

4.6 Estadísticos M y Q de calidad del ajuste.

Hasta este momento se ha determinado el modelo ARIMA más adecuado para realizar el proceso de ajuste estacional, mediante el uso de las FAC y FACP; asimismo, se han diseñado las variables de calendario de acuerdo a dos enfoques, el de Jansen y el de Young, a partir de los cuales se han construido varias propuestas que han dado lugar a 5 especificaciones de modelos, de los que se ha elegido el modelo 5, por considerarse el que más se ajusta a las necesidades de la investigación.

Luego se procedió a realizar el ajuste estacional respectivo y evaluar la calidad del mismo, mediante el uso del programa X-12 ARIMA, para lo cual fue necesario construir los archivos necesarios para ejecutar la rutina de desestacionalización. El programa X-12 ARIMA realiza el ajuste estacional a partir de dos tipos de archivos: los archivos de datos y los archivos de especificación. En el caso de los archivos de datos estos son de extensión *.prn y se crean a partir de una hoja de Excel donde se copia la serie de tiempo en forma vertical y se guarda como archivo de texto delimitado por espacios. Para el caso de los archivos de especificación, son archivos de extensión *.spec y se construyen a partir de la interfaz que proporciona X-12 ARIMA para el ambiente de Windows, estos son similares a la estructura de contenido de una macro, usadas comúnmente en Excel. El archivo de especificación se conoce como “la sintaxis” del programa, pues es un archivo ejecutable que contiene todas las instrucciones necesarias para ejecutar la rutina de ajuste estacional que sigue la metodología expuesta en el capítulo III (dicha sintaxis se mostrará en el anexo 1).

Realizado el ajuste estacional se procede a evaluar las medidas de bondad del ajuste realizado, mediante el uso de los estadísticos M y Q; ambos son medidas de diagnóstico que permiten evaluar la bondad del ajuste estacional: Los estadísticos M se refieren a razones matemáticas que permiten establecer si los efectos estacionales fueron removidos eficientemente y son 11 indicadores que

se refieren a distintas formas de evaluar la presencia o no de estacionalidad. En tanto que el estadístico Q, no sólo es un promedio ponderado de los estadísticos M, sino que a su vez prueba su significancia conjunta. Tanto los 11 estadísticos M como el estadístico Q, varían en un rango entre 0 a 3 y la región de aceptación del estadístico se ubica entre 0 y 1.

A continuación se muestra el cuadro 7 con los estadísticos que prueban la bondad del ajuste estacional realizado; para una comprensión de lo que cada estadístico evalúa también se agrega la descripción correspondiente:

Cuadro 7: Diagnóstico de Bondad del ajuste

No.	Descripción	Estadístico	Valor Obtenido
1	Contribución relativa del componente irregular durante un intervalo de un trimestre	M1	0.037
2	Contribución relativa del componente irregular a la parte estacionaria de la varianza	M2	0.024
3	El monto de la variación trimestral del componente irregular comparado con la variación trimestral de la tendencia ciclo	M3	0.000
4	La autocorrelación del componente irregular comparado con la variación trimestral de la tendencia ciclo	M4	0.451
5	Numero de trimestres que deben transcurrir para que la variación de la tendencia ciclo sea mayor que la variación del componente irregular	M5	0.200
6	La variación anual del componente irregular comparado con la variación anual del componente estacional	M6	0.506
7	La magnitud de la estacionalidad móvil en relación con el grado de estacionalidad estable	M7	0.093
8	La magnitud de las fluctuaciones del componente estacional a lo largo de toda la serie	M8	0.219
9	El movimiento lineal medio del componente estacional a lo largo de toda la serie	M9	0.147
10	La magnitud de las fluctuaciones del componente estacional en los años recientes	M10	0.402
11	El movimiento lineal medio del componente estacional en los años recientes	M11	0.402

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados del ajuste estacional.

De acuerdo con el cuadro anterior, todos los estadísticos se encuentran en la zona de aceptación (entre 0 y 1), por lo tanto se puede establecer que el ajuste estacional es satisfactorio y eficiente para descomponer la serie y extraer los factores estacionales de corto plazo.

Es importante mencionar que en los casos en que uno o varios estadísticos estén por fuera de la región de aceptación, se deben buscar medidas de corrección, ya sea que en el ajuste previo se replanteen los regresores, o bien, se corrija el tipo de transformación de la serie, aunque también es necesario revisar y evaluar otros modelos para la descomposición de las series. El hecho de que algunos estadísticos estén por fuera de la región de aceptación denota que el ajuste planteado en los términos en que se ejecutó, presenta debilidades que habrá que corregir.

Otro aspecto que se evalúa es la significancia estadística de la presencia de estacionalidad en la serie, la cual puede ser estacionalidad estable y estacionalidad móvil, se esperaría que la estacionalidad estable sea más significativa que la móvil, para que el ajuste estacional se realice de forma eficiente. Cabe destacar que la estacionalidad estable es identificable de manera relativamente sencilla, puesto que su recurrencia en el tiempo es regular, en tanto que la estacionalidad móvil es más compleja de identificar, por lo tanto es deseable que exista esa relación de proporción entre estacionalidad estable y móvil.

En el cuadro 8 se muestran los resultados obtenidos para el ajuste estacional realizados, referidos a dicha prueba.

Cuadro 8: Prueba de Estacionalidad Estable

	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Promedio Cuadrado	Valor F
Entre trimestres	609.1769	3	203.05896	694.553**
Residual	12.8638	44	0.29236	
Total	622.0407	47		
**Estacionalidad presente al 1% de significancia estadística.				

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados del ajuste estacional.

El resultado del cuadro anterior indica que la presencia de estacionalidad estable es significativa. Dicha prueba evalúa un contraste entre la descomposición de la varianza de la serie y la varianza estacional, es decir, entre trimestres y la varianza residual. Bajo la hipótesis nula se espera que el estadístico F sea significativo, con lo cual se asume que la estacionalidad en la serie es estable.

Cuadro 8a: Prueba no paramétrica de Estacionalidad Estable

Estadístico de Kruskal-Wallis	Grados de Libertad	Nivel de Probabilidad
39.7151	3	0.00
Estacionalidad presente al nivel de 1% .		

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados del ajuste estacional.

Una segunda prueba que evalúa la presencia de estacionalidad estable, es la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, muy similar a la prueba F. Este estadístico contrasta si estadísticamente existe diferencia entre las medias de las k muestras de trimestres, con lo cual se valida o no, la presencia de estacionalidad estable. En el cuadro anterior los resultados muestran que el estadístico es estadísticamente significativo, por lo cual se asume que existe estacionalidad estable en la serie.

Cuadro 8b: Prueba de Estacionalidad Móvil

	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Promedio Cuadrado	Valor F
Entre los años	4.5615	11	0.414682	1.715
Error	7.9796	33	0.241808	
No hay evidencia de estacionalidad móvil al 5% de significancia estadística.				

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados del ajuste estacional.

Por último, se evalúa la presencia de estacionalidad móvil, de forma análoga que la prueba F de estacionalidad estable, en este caso, los resultados muestran que no existe evidencia suficiente para asumir la existencia de estacionalidad móvil.

4.7 Serie ajustada estacionalmente.

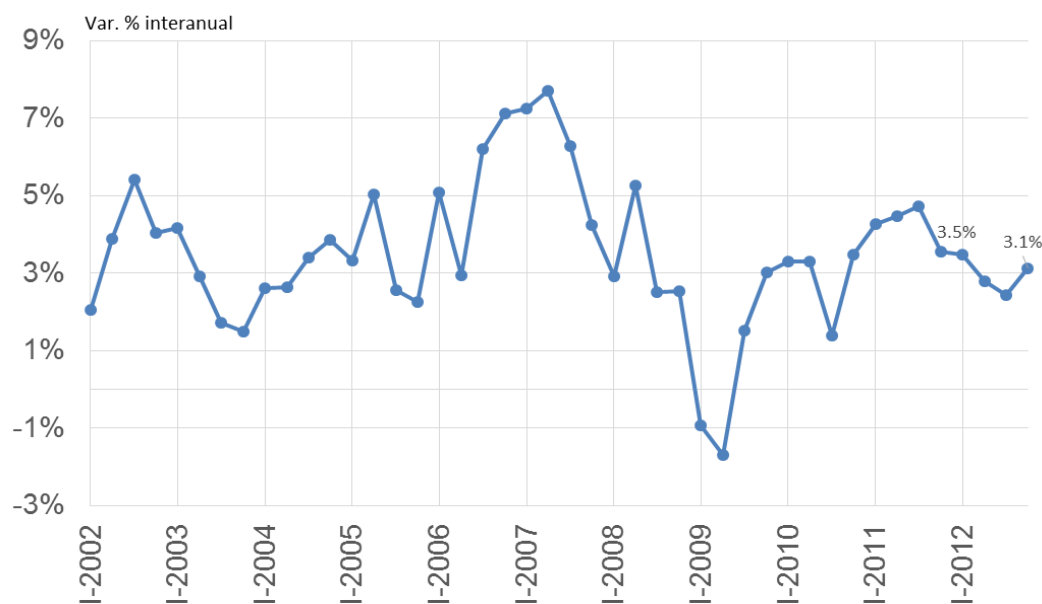
En este apartado se muestran los resultados del ajuste estacional aplicado a la serie del PIBT y de forma gráfica se pueden apreciar distintas aristas de los resultados obtenidos, tanto en niveles como en tasas de variación.

Dado que la serie original aun lleva implícito, tanto irregularidad como estacionalidad, no es aconsejable analizar tasas inter-trimestrales, pues los trimestres no son comparables, por ejemplo: No es posible asegurar que el tercer trimestre fue menos dinámico en relación al segundo trimestre, cuando el segundo trimestre lleva implícito un comportamiento típicamente estacional, la Semana Santa, por lo tanto no son comparables. Sin embargo, si es comparable analizar la evolución del tercer trimestre respecto del mismo trimestre del año anterior. En este sentido, como ya se especificó con anterioridad, las series originales se deben analizar e interpretar desde la perspectiva de sus variaciones interanuales.

De acuerdo con la gráfica 10, el PIBT observado al cuarto trimestre de 2012 registró una tasa de variación 3.1%, levemente menos dinámica que la tasa registrada en el mismo trimestre del año anterior. El análisis de tasas de

variación interanual es frecuentemente utilizado para describir el comportamiento del PIB, sin embargo en este sentido, para el caso del cuarto trimestre de 2012, cuya evolución se muestra en la gráfica, no es posible compararla contra su trimestre inmediato anterior, dado que existe estacionalidad en la serie, con lo cual se estarían emitiendo juicios de valor que pudieran equivocar el comportamiento. Gráficamente se puede tener la idea de que la tasa de crecimiento registrada en el último trimestre del año 2012, es un repunte o una recuperación de las menores tasas de crecimiento registradas en el segundo y tercer trimestre del mismo año.

Gráfica 10: PIBT Serie Original
Años 2002-2012



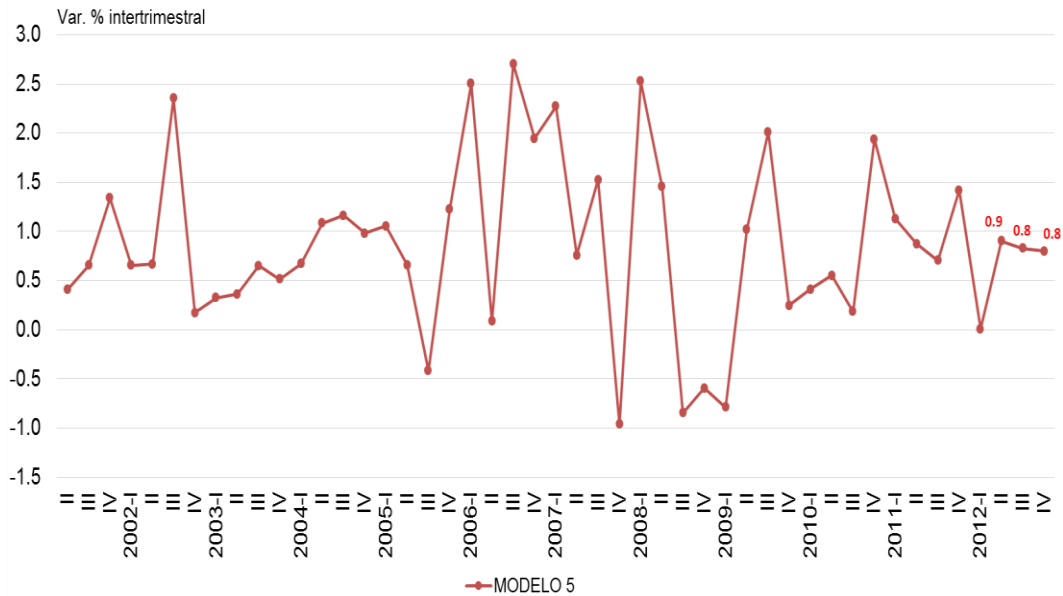
Fuente: elaboración propia con información del Banco de Guatemala

Sin embargo, cuando se obtiene la serie desestacionalizada esta limitante se supera, pues, removido el efecto estacional de la serie original, los trimestres se hacen comparables unos con otros, entonces ya no solo se puede hacer una comparación interanual sino también inter-trimestral, permitiendo seguir la

trayectoria de la serie en el corto plazo (Tal como evoluciona trimestre a trimestre).

Gráfica 11: PIBT Desestacionalizado (variante Jansen-Young)

Años 2001-2012



Fuente: elaboración propia con información del Banco de Guatemala

Al remover el componente estacional se obtiene una serie integrada por el resto de componentes no observables, esto es, Tendencia, Ciclo e Irregularidad. Este último es el que le impregna la volatilidad evidenciada en la gráfica anterior, pese a saberse que el componente irregular está asociado a la deficiencia de captura de datos o falta de información, en dicho componente subyacen causas económicas que se integran a la serie original.

Sin embargo, se aprecia en la gráfica 11 que la serie desestacionalizada del PIBT indica que el cuarto trimestre de 2012 el PIBT creció 0.79%, levemente inferior al crecimiento observado en el trimestre previo (0.8%). La grafica muestra que la actividad económica se mantuvo estable durante el año 2012.

En otras palabras, bajo la óptica de una serie ajustada por estacionalidad, la tasa de variación inter-trimestral es válida y muestra el comportamiento que sigue la economía trimestre a trimestre, en este sentido la señal que muestra la gráfica 10, difiere completamente con la lectura de la gráfica 11, en esta última se observa que la economía muestra signos de estabilidad a lo largo del año 2012, lo cual es congruente con el entorno económico internacional, en donde aún persiste incertidumbre acerca del crecimiento de las economías vinculadas a la economía guatemalteca, en particular la de los Estados Unidos. Esto obliga al usuario a replantear sus expectativas acerca del desempeño económico de 2012, pues sabe que este muestra en general una tasa de crecimiento positiva (promedio anual de 3%), pero al remover los efectos estacionales, es posible visualizar que el desempeño en la coyuntura ha sido estable con una leve tendencia a la baja en el recorrido de los cuatro trimestres de 2012.

Siguiendo con el análisis de la serie desestacionalizada, otro momento que merece atención es el período que va del cuarto trimestre de 2002 al cuarto trimestre de 2004, en la gráfica 11 es evidente el crecimiento ocurrido en ese período, sin embargo al ver el mismo período en la gráfica 10 de las variaciones de la serie original sin desestacionalizar, este dinamismo no se ve claramente, de hecho durante el tercer trimestre la señal que muestra la economía es una pérdida de dinamismo, dicho hallazgo, a la luz de la hipótesis de investigación, refuerza la idea de que la presencia de factores estacionales, como los identificados en este estudio, pueden tergiversar o distorsionar la señal de la verdadera fluctuación económica que subyace en las cifras del PIBT.

Adicionalmente, a partir de la serie ajustada estacionalmente, se puede obtener una descomposición más que consiste en remover el componente irregular y dejar únicamente las fluctuaciones subyacentes del PIB y la trayectoria de largo plazo, esto es, la Tendencia y el Ciclo, comúnmente conocida como la serie

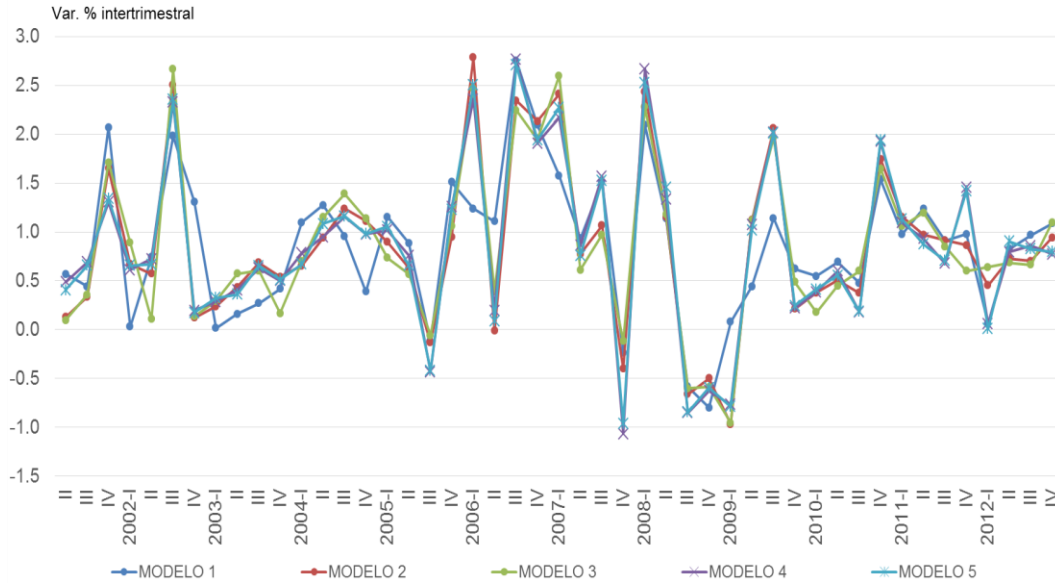
Tendencia-Ciclo; útil para realizar análisis de los ciclos económicos o para el seguimiento de la trayectoria en el corto plazo que sigue la actividad económica.

Por último, se considera conveniente mostrar gráficamente los resultados obtenidos en el proceso de desestacionalización a través de los cinco modelos propuestos, con la finalidad de evidenciar que no son muy distintos entre ellos. En la práctica los modelos econométricos³⁸ no se pueden catalogar como acertados o errados, ya que éstos sólo reaccionan a las necesidades del usuario y a sus especificaciones planteadas, entonces, es certero decir que las especificaciones podrían ser débiles en cuanto a su contenido de información, permitiendo o no, capturar los efectos deseados en una serie de tiempo.

La gráfica 12 muestra los resultados obtenidos para los cinco modelos propuestos con los diferentes diseños de variables idóneas, para capturar el efecto de los componentes estacionales planteados al inicio de la investigación dentro de la hipótesis:

³⁸Es importante tener en cuenta que un modelo es una representación sintética del comportamiento de un fenómeno de la realidad, puede ser esta económica, psicológica, social, etc. Y la bondad del modelo radica en la capacidad de aproximarse a la mejor representación de dicho fenómeno.

Gráfica 12: PIBT Destacionalizado (comparativo de modelos)
Años 2001-2012



Fuente: elaboración propia con información del Banco de Guatemala

Aunque con tendencias muy similares, los resultados de cada modelación tienen marcadas diferencias. El modelo 4 con el modelo 5 son muy similares, por la naturaleza del diseño de las variables propuestas; por las mismas razones son similares el modelo 2 y el modelo 3, pues ambos modelos consideran la misma variable sólo que en el modelo 2 es la variable Jansen tradicional y en el modelo 3 es la variable Jansen modificada; por último, el modelo 1 difiere del resto por el diseño de las variables de calendario que es distinto; en éste se definen 7 variables *ad hoc*, aun así, no es muy diferente del resto de modelos. En la parte final existe una diferencia entre los modelos y esto se puede deber a la forma en que se captura la estacionalidad en cada modelación.

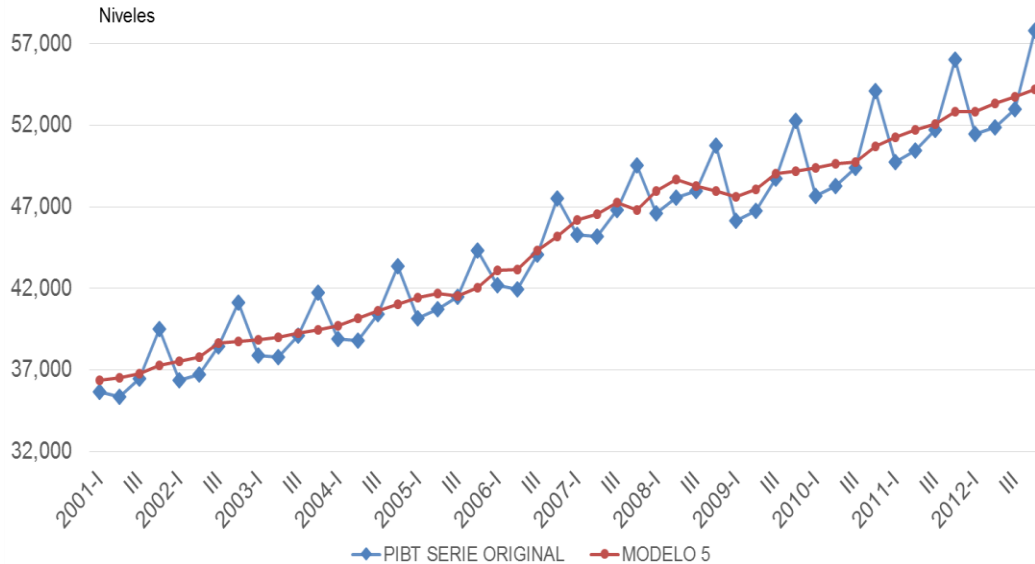
4.8 Contraste entre la serie original y la serie desestacionalizada.

Este apartado se dedica a establecer una comparación entre la serie original y la serie desestacionalizada, con la finalidad de evidenciar que remover el efecto estacional podría conducir a otro tipo de análisis que indague más allá de las conclusiones que arroje la serie original. Cabe mencionar que, si bien interpretar la serie original no es una práctica equivocada o errónea -de hecho es lo más habitual a la hora de analizar una serie económica-, cuando se busca enfatizar en algunos aspectos, la serie original podría limitar las conclusiones, obligando a contar también con una herramienta adicional como la serie desestacionalizada.

Aunque no es relevante analizar la variación interanual de la serie desestacionalizada, pues cobra más importancia el análisis inter-trimestral, para fines comparativos, se realizará un análisis entre las variaciones interanuales de la serie original y las de la serie desestacionalizada. De la misma forma se hará un comparativo entre los niveles de ambas series.

La siguiente gráfica muestra el comportamiento en niveles tanto del PIBT serie original como la serie desestacionalizada:

Gráfica 13: PIBT Serie original y desestacionalizada
(Variante Jansen-Young)
Años 2002-2012

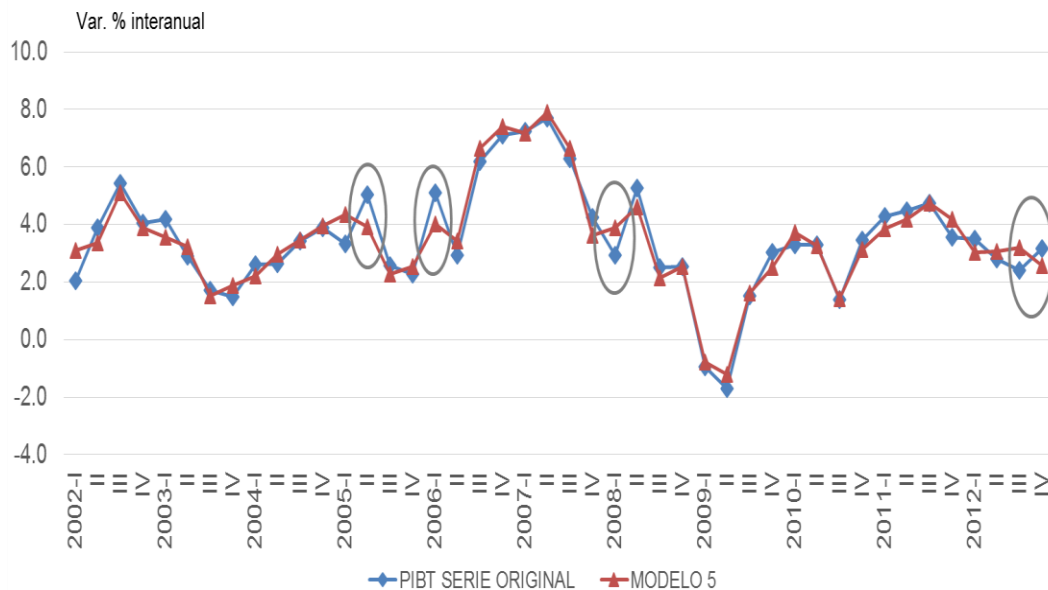


Fuente: elaboración propia con información del Banco de Guatemala

La estacionalidad evidenciada en la serie original del PIBT, tal como lo muestra la gráfica anterior, es removida en la serie desestacionalizada, esto permite eliminar aquellos componentes que limitan el análisis económico de la serie del PIBT. La serie desestacionalizada es entonces un reflejo de los movimientos y co-movimientos no observables que se originan en la interacción económica de los factores que determinan la dinámica productiva del PIBT, libre de factores de corto plazo que obedecen a otras causas no necesariamente económicas, como los efectos producidos por la composición de días del trimestre, o bien factores culturales como el efecto provocado por la semana santa, etc.

En la gráfica 14 se muestra el comportamiento de las variaciones interanuales de ambas series:

Gráfica 14: PIBT Serie original y desestacionalizada
(Variante Jansen-Young)
Años 2002-2012



Fuente: elaboración propia con información del Banco de Guatemala

Aunque lo más relevante es darle seguimiento en el corto plazo a la serie desestacionalizada, únicamente para fines comparativos, la gráfica anterior muestra cómo las tasas de variación inter-anual de ambas series se asemejan bastante y se alejan en algunos puntos. Esto obedece a los efectos puramente estacionales de la serie, y se destaca pues, precisamente, una de las motivaciones de la investigación, la necesidad de contar con series libres de efectos de corto plazo para ampliar el análisis.

Destacan en la gráfica 14 algunos momentos de la serie, como la variación del primer trimestre de 2005 en el cual la tasa de variación de la serie desestacionalizada es menor que la registrada en la serie original, de igual

manera ocurre en el primer trimestre de 2006; un efecto contrario ocurre en el primer trimestre de 2008 y por último el cuarto trimestre de 2012, que bajo la óptica de la serie original la tendencia sugiere una recuperación de la actividad económica real, mientras que bajo la óptica de la serie desestacionalizada sugiere una pérdida de dinamismo y una tendencia a la baja. Cabe destacar que para estos momentos en la serie la única diferencia entre una y otra es precisamente la presencia de estacionalidad en la serie.

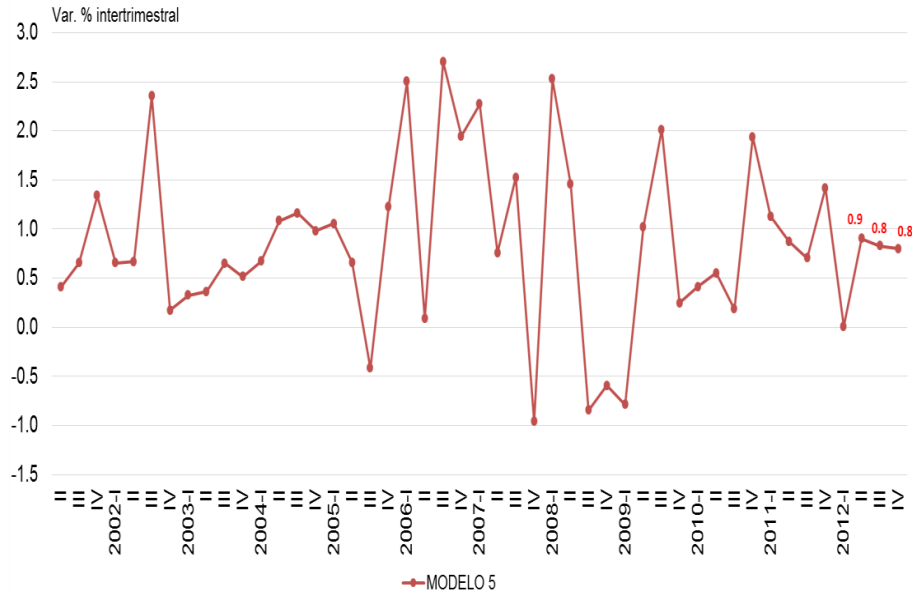
La última observación de la serie ilustra de buena manera el hecho de que la presencia de estacionalidad puede crear ciertas distorsiones que inciden en la toma de decisiones, para este caso en particular, se pudo haber pensado en una recuperación de la actividad económica en el último tramo de la serie, sin embargo la misma era a causa de la influencia estacional propia del cuarto trimestre y en particular del mes de diciembre, en donde se registran efectos estacionales provocados por el auge que provoca un asueto como la navidad y las vísperas de año nuevo.

4.9 Análisis de la serie desestacionalizada del PIBT

Luego de ejecutar el ajuste estacional del PIBT, se obtiene la serie desestacionalizada, la cual constituye una herramienta útil en el corto plazo para explicar la trayectoria que sigue la actividad económica trimestre a trimestre.

A continuación se muestra gráficamente la serie desestacionalizada del PIBT y se proporciona una interpretación sobre la misma:

Gráfica 15: PIBT desestacionalizado (variante Jansen-Young)
Años 2001-2012



Fuente: elaboración propia con información del Banco de Guatemala

De acuerdo a la gráfica anterior, el PIBT trimestral, a partir de su serie desestacionalizada, ha oscilado a lo largo de toda la serie en estudio en un rango entre -1% y 2.7%, alcanzando su tasa de crecimiento más alta en el tercer trimestre de 2006 y su tasa de crecimiento más baja en el cuarto trimestre de 2007. Es evidente el período de la crisis financiera, el cual comienza a impactar en la actividad económica nacional a partir del segundo trimestre de 2008, magnificándose en los tres trimestres siguientes, en donde alcanza el fondo de la crisis para, posteriormente, recuperarse a partir del segundo trimestre de 2009.

Durante los últimos 3 meses, la actividad económica ha registrado una dinámica estable sin mostrar indicios de un crecimiento significativo, su comportamiento está influenciado por la transición dinámica que manifiesta la economía estadounidense, que es uno de los más importantes socios comerciales.

Por último el año 2012 se caracterizó por un crecimiento moderado y estable que en promedio registra una tasa de crecimiento anual de 3.0% menos dinámica que lo registrado en 2011 (4.2%).

4.10 Importancia del uso de series desestacionalizadas.

A lo largo del presente estudio se ha evidenciado que una serie de tiempo de alta frecuencia como las series trimestrales o bien mensuales, muy comunes en el análisis económico, están influenciadas por factores estacionales de corto plazo que limitan la posibilidad de proyectar o explicar la trayectoria real que subyace en la información cuyo origen obedece a la dinámica económica. Se ha discutido sobre la presencia de estacionalidad en las series y la forma de removerlas, dentro de las cuales, la metodología X-12 ARIMA juega un papel importante como una de las metodologías más utilizadas para el ajuste estacional y la descomposición de series de tiempo.

La series desestacionalizadas permiten evidenciar la trayectoria de la serie en el corto plazo. En el caso del PIBT, su serie desestacionalizada permite al usuario darle seguimiento en coyuntura a la dinámica que sigue la actividad económica, y se constituye en una herramienta para la toma de decisiones más oportuna y flexible, pues permite hacer comparaciones trimestre a trimestre, a la vez, se vuelve un insumo importante para analizar los ciclos económicos y la tendencia de largo plazo que sigue la actividad económica.

Contar con una metodología apropiada y modelos con mejores especificaciones, permite obtener series desestacionalizadas con las cuales se obtendrán mejores aproximaciones a los fenómenos que interesa estudiar.

En el caso del PIBT, interesa estudiar su ciclo económico y encontrar su trayectoria tendencial para realizar pronósticos de crecimiento, así como el seguimiento en coyuntura de la dinámica de la economía, para la correcta toma de decisiones.

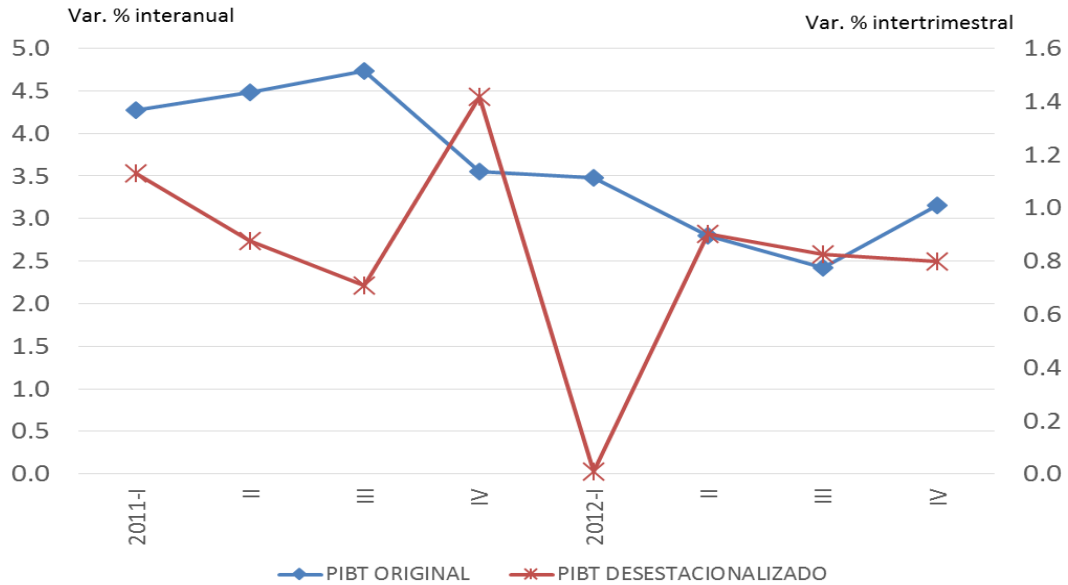
En el ámbito privado, el manejo de esta herramienta de análisis puede resultar útil, dado que, el comportamiento de la actividad económica es una variable importante en la toma de decisiones de inversión o de capitalización de las empresas. Por ejemplo, un empresario puede poner de relieve la verdadera tendencia que registra la actividad trimestre a trimestre lo cual le permite tomar mejores decisiones de manera oportuna y con una perspectiva más amplia.

En un ejemplo hipotético se podría suponer que un empresario en Guatemala desea establecer un escenario para la capitalización de su empresa y con ello elevar la capacidad instalada de su nivel de producción, dentro de las variables a considerar se encuentra el crecimiento económico del PIBT como una variable de entorno que apoyaría o no la decisión de capitalizar su empresa mediante financiamiento privado, pues ha establecido que el auge de la economía le permitiría recuperar en menor tiempo el capital inyectado a su empresa. De acuerdo a lo anterior evalúa el desempeño del PIBT en los últimos dos años de acuerdo a la gráfica 16:

Gráfica 16: PIBT original y desestacionalizado

Tasas de variación interanual e inter-trimestral

Años 2011-2012



Si para este ejemplo, el empresario únicamente contara con la información disponible del PIBT original, como sucede en la actualidad en Guatemala, su percepción a cerca del desempeño de la actividad económica, estuviera orientada a pensar que no obstante en los últimos trimestres la tendencia ha sido decreciente, en el último trimestre pareciera existir una recuperación que puede continuar el próximo año, tal como lo muestra la gráfica de las variaciones inter-anales del PIBT original. Sin embargo, si adicionalmente cuenta con una serie desestacionalizada del PIBT, la percepción podría cambiar, puesto que la señal que indica la tasa de variación inter-trimestral de la serie desestacionalizada del PIBT indica que la tendencia de la actividad económica en los últimos tres trimestres es estable con tendencia a la baja, en otras palabras, contar con una herramienta como la serie desestacionalizada podría ampliar la percepción y apoyaría de mejor manera la toma de

decisiones, no solo a nivel de política económica, sino también a nivel microeconómico en el ámbito empresarial.

Es por ello que los resultados obtenidos con la aplicación del proceso de ajuste estacional a la serie del PIBT de Guatemala, proporciona elementos de discusión en torno a la necesidad de promover el uso de esta herramienta en el análisis económico y la importancia de que la misma sea divulgada para su uso generalizado en cualquier ámbito de la economía.

CONCLUSIONES

1. Los estadísticos de calidad del ajuste se ubican en la región de aceptación; el estadístico de Fisher y el de Kruskal Wallis dan cuenta de la significancia estadística para la presencia de estacionalidad estable. Es decir que la especificación econométrica propuesta identifica los efectos estacionales, lo cual indica que la economía guatemalteca está influenciada por factores no económicos que distorsionan sus fluctuaciones temporales.
2. Las variables de calendario son estadísticamente significativas bajo la especificación del modelo 5. Vale decir que el efecto de la Semana Santa también, ya que la variable de asueto captura el efecto conjunto de todos los días de asueto incluida la semana santa. Lo cual quiere decir, por un lado que la composición de los días de trabajo en el trimestre, la movilidad de los días de asueto y de la semana santa, si inciden en la dinámica de crecimiento de la economía tergiversando la señal de la verdadera fluctuación económica.
3. Remover los factores estacionales en el PIBT, permite observar la trayectoria de la actividad económica en el corto plazo a través de un análisis longitudinal, lo cual supera la limitante de comparar transversalmente la serie original (mismos trimestres a lo largo del tiempo). Lo anterior, refuerza la validez de la hipótesis de investigación que indica que dichos factores estacionales son las causas de la distorsión de las fluctuaciones que subyacen en el PIBT, con los resultados obtenidos se responde al planteamiento del problema que guía la investigación.
4. Con la evidencia empírica obtenida se resalta la importancia del uso de series desestacionalizadas en el análisis económico. Estas permiten a los usuarios monitorear el desempeño de la actividad económica en el corto plazo oportunamente. Las series desestacionalizadas constituyen una herramienta valiosa en el análisis económico, en el caso del PIBT este puede monitorearse en el corto plazo y observar su trayectoria en coyuntura con lo cual la perspectiva sobre su comportamiento es más amplia.

RECOMENDACIONES

1. Se sugiere que los resultados obtenidos en la aplicación del proceso de ajuste estacional del PIBT constituyan un aporte académico importante, ya que el estudio proporciona una guía sobre el rigor metodológico para entender el proceso de desestacionalización y muestra una aplicación práctica en una serie relevante como el PIBT, sin embargo, dicho proceso es aplicable a cualquier serie económica que se quiera analizar, lo cual podría ser de utilidad para la comunidad académica en general.
2. Se debe resaltar y promover la importancia del uso de series desestacionalizadas para interpretar el comportamiento subyacente que registran las variables económicas, ya que las series desestacionalizadas constituyen una herramienta útil en el análisis de coyuntura, en este sentido sería relevante que el ente encargado de medir la actividad económica, proporcionara no solo series originales sino también series desestacionalizadas a fin de darle al usuario nuevas opciones de análisis de la actividad económica.
3. Asimismo en congruencia con el fortalecimiento y la difusión del uso de series desestacionalizadas, también es necesario fortalecer el mejoramiento del sistema de información estadística, en el sentido de que la toma de decisiones en el corto plazo requiere de oportunidad de información, por lo cual, las instituciones encargadas de difundir información estadística de interés económico, deben promover la difusión oportuna de la información.
4. En cuanto al ajuste estacional planteado en este informe, se sugiere darle seguimiento para evaluar su evolución en el tiempo y retroalimentar con información nueva las variables, a fin de observar los cambios que sucedan y las necesidades de calibración de las especificaciones econométricas planteadas en un inicio.

BIBLIOGRAFÍA

- Botargues, P., & Pacheco, J. (2004). *Ajuste estacional de las cuentas nacionales: Incorporación del Calendario Argentino*. Argentina: Instituto Nacional de Estadísticas y Demografía.
- Bravo, H., Luna, L., Correa, V., & Ruiz, F. (2002). *Desestacionalización de series económicas: el procedimiento usado por el Banco Central de Chile*. Santiago de Chile: Banco Central de Chile.
- CIDE. (2002). *Desestacionalización de series económicas*. Lima, Perú: Instituto Nacional de Estadística e Informática.
- Cortez Osorio, J. M. (2008). Desestacionalización -X12ARIMA- con efecto calendario: Índice supermercados. *Estudios*, 53.
- de Arce, R., & Mahía, R. (2004). MODELOS ARIMA. *Programa citius*, 31.
- INE España. (1993). *Ajuste Estacional y extracción de señales en la Contabilidad Nacional Trimestral*. Madrid, España: Instituto Nacional de Estadística de España.
- Iranzo Perez, D. (2007). *Análisis de Outliers: un caso de estudio*. España: Universitat de Valencia.
- Jansen, M. (2004). *User-Defined Regression variables in X-12 ARIMA*. Holanda: Statistics Netherlands.
- Ladiray, D., & Quenneville, B. (2001). *Desestacionalizar con el método X-11*. Bruselas: Universidad Libre de Bruselas.
- Maté, C. (2007). *MODELOS ARIMA*. Madrid, España: Universidad Pontificia Madrid.
- Mauleón, I. (2006). Métodos de desagregación y desestacionalización de series temporales. *Ekonomiaz No. 11*, 14.
- ONU, F. O. (1993). *Sistema de Cuentas Nacionales 1993*. Bruselas, Luxemburgo, New York, París, Washington, D.C.
- Victor Gómez; Agustín Maravall. (1997). *Programs Tramo & Seats, instructions for the user*. Madrid, España.: Ministerio de Hacienda y Banco de España.

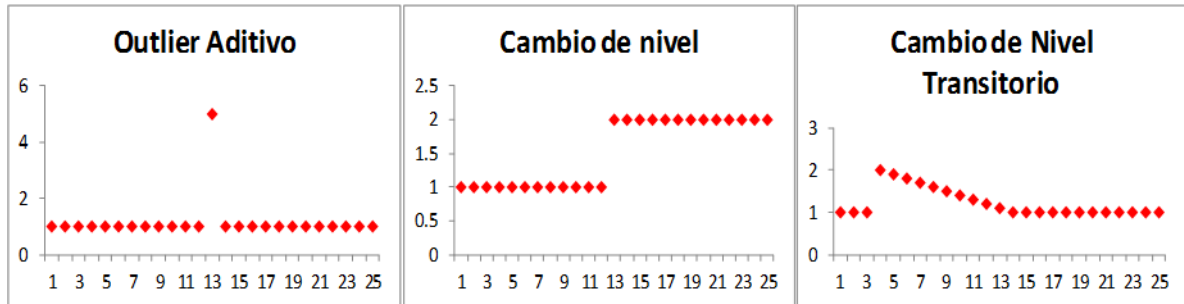
Villareal, F. G. (2005). Elementos teóricos del ajuste estacional de series económicas utilizando X-12 ARIMA Y TRAMO-SEATS. *Estudios Estadísticos y Prospectivos de CEPAL*, 77.

Wooldridge, J. (2010). *Introducción a la econometría un enfoque moderno*. Mexico: CENGAGE Learning.

ANEXOS.

Anexo 1

1. Representación gráfica de los valores atípicos



Fuente: Elaboración propia.

2. Algoritmo base del módulo X-11

De acuerdo a Villareal (2005) el algoritmo base que aplica el módulo X-11 se puede describir en 5 pasos:

- a. Primero se aplica una media móvil para estimar el componente Tendencia-Ciclo T_t , esta debe representar lo mejor posible la tendencia ciclo de la serie y debe eliminar el componente estacional y reducir al máximo el componente irregular.
- b. Utilizando el componente estimado de Tendencia-Ciclo, se obtiene un estimador preliminar de la suma del componente estacional e irregular:

$$(S_t + I_t)^p = Y_t - T_t$$

- c. Aplicando una media móvil al estimador preliminar de la suma de los componentes estacional e irregular, es posible obtener un estimador preliminar del componente estacional similar al paso 1 del algoritmo.

- d. Luego se centra la estimación preliminar del componente estacional, de forma que los totales de la serie ajustada correspondan a los totales de la serie original, esto se logra normalizando los coeficientes de la media móvil utilizada, de forma que la suma de la misma en un año sea igual a uno, con ello se obtiene el estimador final del componente estacional.
- e. Una vez estimados los componentes Estacional y Tendencia-Ciclo se obtiene la serie ajustada estacionalmente.

3. Estadísticos M de calidad del ajuste.

Tabla 1

No.	Descripción	Estadístico
1	Contribución relativa del componente irregular durante un intervalo de un trimestre	M1
2	Contribución relativa del componente irregular a la parte estacionaria de la varianza	M2
3	El monto de la variación trimestral del componente irregular comparado con la variación trimestral de la tendencia ciclo	M3
4	La autocorrelación del componente irregular comparado con la variación trimestral de la tendencia ciclo	M4
5	Numero de trimestres que deben transcurrir para que la variación de la tendencia ciclo sea mayor que la variación del componente irregular	M5
6	La variación anual del componente irregular comparado con la variación anual del componente estacional	M6
7	La magnitud de la estacionalidad móvil en relación con el grado de estacionalidad estable	M7
8	La magnitud de las fluctuaciones del componente estacional a lo largo de toda la serie	M8
9	El movimiento lineal medio del componente estacional a lo largo de toda la serie	M9
10	La magnitud de las fluctuaciones del componente estacional en los años recientes	M10
11	El movimiento lineal medio del componente estacional en los años recientes	M11

Anexo 2

1. Sintaxis utilizada para el ajuste estacional del PIBT.

Tabla 2

```
#####  
# Archivo creado el 10 de octubre de 2013 ##  
# Created using X-12 version 0.3 build 177 ##  
# Esta sintaxis ejecuta el ajuste estacional de la serie trimestral del PIB de guatemala ##  
#####  
  
series{  
  title="ajuste final"  
  file = 'pibtrim.prn'  
  decimals=2  
  period=4  
  start=2001.1  
  span=(2001.1,2012.4)  
}  
transform{  
  function=auto adjust=none  
}  
regression{  
  variables=(const)  
  user=(jnd luvi)  
  start=1992.1  
  usertype=td  
  file = "I:\AJUSTE ESTACIONAL (TESIS JAIRO)\calguate4.prn"  
  format = free  
  centeruser=mean  
}  
arima{  
  model= (0 1 0)(0 1 1)  
}  
outlier{  
  types=all lsrn = 3 critical=3.89  
}  
check{}  
estimate{  
  save=(mdl est)  
}  
force{  
  target=original type=denton save=saa  
}  
forecast{  
  maxlead=12 save=(fct)  
}  
x11{  
  save log = (all) seasonalma=msr save=(d9,d10,d11,d12,d13,d16,d18,e3)  
  appendfcst=yes  
}
```

2. Información primaria utilizada.

Tabla 3

Período	PRODUCTO INTERNO BRUTO TRIMESTRAL
2001	146,977.8
I	35,633.9
II	35,350.2
III	36,465.6
IV	39,528.2
2002	152,660.9
I	36,366.2
II	36,726.9
III	38,445.1
IV	41,122.8
2003	156,524.5
I	37,884.2
II	37,795.1
III	39,105.7
IV	41,739.4
2004	161,458.2
I	38,873.7
II	38,788.5
III	40,439.3
IV	43,356.7
2005	166,722.0
I	40,171.3
II	40,738.4
III	41,473.8
IV	44,338.4
2006	175,691.2
I	42,215.0
II	41,935.6
III	44,043.8
IV	47,496.8
2007	186,766.9
I	45,275.4
II	45,165.0
III	46,814.4
IV	49,512.1
2008	192,894.9
I	46,595.9
II	47,545.8
III	47,989.0
IV	50,764.1
2009	193,909.6
I	46,160.2
II	46,738.6
III	48,714.4
IV	52,296.5
2010	199,473.8
I	47,682.9
II	48,285.1
III	49,394.4
IV	54,111.3
2011	207,930.8
I	49,718.2
II	50,449.8
III	51,730.9
IV	56,031.9
2012	214,088.2
I	51,447.6
II	51,860.7
III	52,982.5
IV	57,797.4

Fuente: Banco de Guatemala

3. Variables calendario diseñadas para la desestacionalización.

Tabla 4

Trimestre	DÍAS LABORABLES EN EL TRIMESTRE						VARIABLE BASE	VARIABLES TIPO YOUNG					
	L	M	M	J	V	S	D	L1	M2	M3	J4	V5	S6
2001-I	13	13	13	13	13	13	12	0	1	1	1	1	1
II	13	13	13	13	13	13	13	0	-1	-0.5	-1	-2	-1
III	13	13	13	13	13	13	14	-1	-1	-1	-1	-2	-2
IV	14	13	13	13	13	13	13	0	-1	0	-1	-2	-1
2002-I	12	13	13	13	13	13	13	-1	-1	-0.5	-1	-1	0
II	13	13	13	13	13	13	13	-1	0	-1	0	0	-1
III	14	13	13	13	13	13	13	0	0	0	0	0	-1
IV	13	14	13	13	13	13	13	-1	0	-1	0	-1	0
2003-I	13	12	13	13	13	13	13	0	-1	-1	0	0	0
II	13	13	13	13	13	13	13	-1	0	-0.5	-2	-1	0
III	13	14	13	13	13	13	13	-1	1	0	0	0	0
IV	13	13	14	13	13	13	13	-1	0	0	-1	-1	-2
2004-I	13	13	13	13	13	13	13	0	0	0	-1	0	0
II	13	13	13	13	13	13	13	0	0	-1.5	-1	-2	-1
III	13	13	13	14	13	13	13	0	0	-1	1	0	0
IV	13	13	13	13	14	13	13	-2	-1	-1	0	0	-1
2005-I	13	13	13	13	12	13	13	-1	0	-0.5	-1	-2	-1
II	13	13	13	13	13	13	13	-1	0	0	-1	0	0
III	13	13	13	13	14	13	13	0	0	0	-1	1	0
IV	13	13	13	13	13	14	13	-1	-1	-1	-1	-1	0
2006-I	13	13	13	13	13	12	13	-1	0	0	0	0	-2
II	13	13	13	13	13	13	13	-1	0	-0.5	-1	-2	0
III	13	13	13	13	13	14	13	0	0	0	0	-1	1
IV	13	13	13	13	13	13	14	-2	-1	-2	-2	-3	-3
2007-I	13	13	13	13	13	13	13	0	1	1	1	1	1
II	13	13	13	13	13	13	13	0	-1	-0.5	-1	-2	-1
III	13	13	13	13	13	13	13	-1	-1	-1	-1	-2	-2
IV	14	13	13	13	13	13	13	0	-1	0	-1	-2	-1
2008-I	13	13	13	13	13	13	13	0	-1	-0.5	-1	-1	0
II	13	13	13	13	13	13	13	-1	0	0	-1	0	0
III	13	14	13	13	13	13	13	-1	1	0	0	0	0
IV	13	13	14	13	13	13	13	-2	0	0	-1	-1	-1
2009-I	13	13	12	13	13	13	13	0	0	-1	-1	0	0
II	13	13	13	13	13	13	13	0	-1	-0.5	-1	-2	0
III	13	13	14	13	13	13	13	0	-1	1	0	0	0
IV	13	13	13	14	13	13	13	-2	-1	0	0	-1	0
2010-I	13	13	13	12	13	13	13	0	0	-0.5	-1	-1	-1
II	13	13	13	13	13	13	13	0	0	-1	-1	-2	-1
III	13	13	13	14	13	13	13	0	0	-1	1	0	0
IV	13	13	13	13	14	13	13	-1	-1	-1	0	0	-1
2011-I	13	13	13	13	12	13	13	0	0	0	0	-1	-1
II	13	13	13	13	13	13	13	-1	0	-0.5	-2	-1	0
III	13	13	13	13	14	13	13	0	0	0	-1	1	0
IV	13	13	13	13	13	14	13	-1	-1	-1	-1	-1	-1
2012-I	13	13	13	13	13	13	13	-1	0	0	0	0	0
II	13	13	13	13	13	13	13	0	-1	-0.5	-1	-2	-1
III	13	13	13	13	13	13	14	-1	-1	-1	-1	-2	-2
IV	14	13	13	13	13	13	13	0	-1	0	-1	-2	-1
2013-I	12	13	13	13	13	13	13	-1	-1	-0.5	-1	-1	0
II	13	13	13	13	13	13	13	-1	0	-1	0	0	0
III	14	13	13	13	13	13	13	0	0	0	0	0	0
IV	13	14	13	13	13	13	13	-1	0	-1	0	-1	-1
2014-I	13	12	13	13	13	13	13	0	-1	-1	0	0	0
II	13	13	13	13	13	13	13	-1	0	-0.5	-2	-1	0
III	13	14	13	13	13	13	13	-1	1	0	0	0	0
IV	13	13	14	13	13	13	13	-2	0	0	-1	-1	-1
2015-I	13	13	12	13	13	13	13	0	0	-1	-1	0	0
II	13	13	13	13	13	13	13	0	-1	-0.5	-1	-2	0
III	13	13	14	13	13	13	13	0	-1	1	0	0	0
IV	13	13	13	14	13	13	13	-2	-1	0	0	-1	-1
2016-I	13	13	13	13	13	13	13	0	0	-0.5	-1	-2	-1
II	13	13	13	13	13	13	13	-1	0	0	-1	0	0
III	13	13	13	13	14	13	13	0	0	0	-1	1	0
IV	13	13	13	13	13	14	13	0	-1	-1	-1	-1	-1
2017-I	13	13	13	13	13	12	13	-1	0	0	0	0	-1
II	13	13	13	13	13	13	13	-1	0	-0.5	-1	-2	0
III	13	13	13	13	13	14	13	0	0	0	0	-1	1
IV	13	13	13	13	13	13	13	-2	-1	-2	-2	-3	-3
2018-I	13	13	13	13	13	13	12	0	1	0.5	0	0	1
II	13	13	13	13	13	13	13	0	-1	0	0	-1	-1
III	13	13	13	13	13	13	14	-1	-1	-1	-1	-2	-2
IV	14	13	13	13	13	13	13	0	-1	0	-1	-2	-1
2019-I	12	13	13	13	13	13	13	-1	-1	0	0	0	0
II	13	13	13	13	13	13	13	-1	0	-1.5	-1	-1	0
III	14	13	13	13	13	13	13	0	0	0	0	0	0
IV	13	14	13	13	13	13	13	-1	0	-1	0	-1	-1
2020-I	13	13	13	13	13	13	13	0	0	-1	0	0	0
II	13	13	13	13	13	13	13	0	-1	-0.5	-1	-2	0
III	13	13	14	13	13	13	13	0	-1	1	0	0	0
IV	13	13	13	14	13	13	13	-2	-1	0	0	-1	0

Tabla 5

ASUETOS EN EL TRIMESTRE								VARIABLE HOLIDAY
L	M	M	J	V	S	total asuetos	Asueto prom.	ASU
1	0	0	0	0	0	1	1.9	-0.9
0	1	0.5	1	2	1	5.5	4.1	1.4
0	0	0	0	1	1	2	1.2	0.8
1	1	0	1	2	1	6	5.7	0.3
0	1	0.5	1	1	0	3.5	1.9	1.6
1	1	0	0	0	1	3	4.1	-1.1
1	1	0	0	0	1	2	1.2	0.8
1	1	1	1	0	1	5	5.7	-0.7
0	0	1	0	0	0	1	1.9	-0.9
1	0	0.5	2	1	0	4.5	4.1	0.4
1	1	0	0	0	0	1	1.2	-0.2
1	1	0	1	1	1	6	5.7	0.3
0	0	0	1	1	0	1	1.9	-0.9
0	0	1.5	1	2	1	5.5	4.1	1.4
0	0	1	0	0	0	1	1.2	-0.2
2	1	1	0	1	1	6	5.7	0.3
1	1	0.5	1	1	1	4.5	1.9	2.6
1	0	0	1	0	0	2	4.1	-2.1
1	0	0	1	0	0	1	1.2	-0.2
1	1	1	1	1	1	6	5.7	0.3
1	0	0	0	0	1	2	1.9	0.1
1	0	0.5	1	2	0	4.5	4.1	0.4
0	0	0	0	1	0	1	1.2	-0.2
1	1	0	1	2	2	7	5.7	1.3
1	0	0	0	0	0	1	1.9	-0.9
0	1	0.5	1	2	1	5.5	4.1	1.4
0	0	0	0	1	1	2	1.2	0.8
1	1	0	1	2	1	6	5.7	0.3
1	0	0.5	1	1	0	3.5	1.9	1.6
1	1	0	1	0	0	2	4.1	-2.1
2	0	0	1	0	0	1	1.2	-0.2
0	0	1	1	1	1	6	5.7	0.3
0	0	0	1	0	0	1	1.9	-0.9
0	1	0.5	1	2	0	4.5	4.1	0.4
0	1	0	0	0	0	1	1.2	-0.2
2	1	0	0	0	0	5	5.7	-0.7
0	0	0.5	1	1	1	2.5	1.9	0.6
0	0	1	1	2	1	5	4.1	0.9
1	0	0	1	0	0	1	1.2	-0.2
1	0	1	0	1	1	5	5.7	-0.7
1	0	0.5	2	1	0	4.5	1.9	-0.9
1	0	0	1	0	0	1	4.1	0.4
1	1	0	1	1	0	1	1.2	-0.2
1	1	1	1	1	2	7	5.7	1.3
1	0	0	0	0	0	1	1.9	-0.9
0	1	0.5	1	2	1	5.5	4.1	1.4
0	0	0	1	1	1	2	1.2	0.8
1	1	0	1	2	1	6	5.7	0.3
1	0	0.5	1	1	0	3.5	1.9	1.6
1	1	0	0	0	0	2	4.1	-2.1
1	1	0	0	0	0	1	1.2	-0.2
1	1	1	0	1	1	5	5.7	-0.7
0	0	0	1	0	0	1	1.9	-0.9
1	1	0.5	2	1	0	4.5	4.1	0.4
1	1	0	0	0	0	1	1.2	-0.2
2	0	1	1	1	1	6	5.7	0.3
0	0	0	1	0	0	1	1.9	-0.9
1	1	0.5	1	1	0	4.5	4.1	0.4
1	1	0	0	0	0	1	1.2	-0.2
2	0	0	1	1	1	6	5.7	0.3
0	1	1.5	1	1	0	4.5	1.9	-0.9
1	1	0	0	0	0	1	4.1	0.4
1	1	0	0	0	0	1	1.2	-0.2
0	0	1	0	0	0	5	5.7	-0.7
0	1	0.5	1	2	0	4.5	1.9	-0.9
0	1	0	0	0	0	1	4.1	0.4
2	1	0	1	1	0	5	5.7	-0.7

Tabla 6

VARIABLES TIPO JANSEN		VARIANTE DE LAS VARIABLES DE YOUNG		
Jsnn	Jsnn_mod	TOTAL_LUUI	PROM_LUUI	LUUI
-0.9	-0.6	65.0	64.5	0.5
1.4	0.7	65.0	65.0	0.0
0.8	0.0	65.0	65.7	-0.7
0.3	0.4	66.0	65.7	0.3
1.6	1.9	64.0	64.5	-0.5
-1.1	-1.8	65.0	65.0	0.0
0.8	0.0	66.0	65.7	0.3
-0.7	-0.6	66.0	65.7	0.3
-0.9	-0.6	64.0	64.5	-0.5
0.4	0.7	65.0	65.0	0.0
-0.2	0.0	66.0	65.7	0.3
0.3	-0.6	66.0	65.7	0.3
-0.9	-0.6	65.0	64.5	0.5
1.4	0.7	65.0	65.0	0.0
-0.2	0.0	66.0	65.7	0.3
0.3	0.4	66.0	65.7	0.3
2.6	1.9	64.0	64.5	-0.5
-2.1	-1.8	65.0	65.0	0.0
-0.2	0.0	66.0	65.7	0.3
0.3	0.4	65.0	65.7	-0.7
0.1	-0.6	65.0	64.5	0.5
0.4	0.7	65.0	65.0	0.0
-0.2	0.0	65.0	65.7	-0.7
1.3	0.4	65.0	65.7	-0.7
-0.9	-0.6	65.0	64.5	0.5
1.4	0.7	65.0	65.0	0.0
0.8	0.0	65.0	65.7	-0.7
0.3	0.4	66.0	65.7	0.3
1.6	1.9	65.0	64.5	0.5
-2.1	-1.8	65.0	65.0	0.0
-0.2	0.0	66.0	65.7	0.3
0.3	0.4	66.0	65.7	0.3
-0.9	-0.6	64.0	64.5	-0.5
0.4	0.7	65.0	65.0	0.0
-0.2	0.0	66.0	65.7	0.3
-0.7	0.4	66.0	65.7	0.3
0.6	-0.1	64.0	64.5	-0.5
0.9	0.2	65.0	65.0	0.0
-0.2	0.0	66.0	65.7	0.3
-0.7	-0.6	66.0	65.7	0.3
-0.9	-1.6	64.0	64.5	-0.5
0.4	0.7	65.0	65.0	0.0
-0.2	0.0	66.0	65.7	0.3
1.3	0.4	65.0	65.7	-0.7
-0.9	-0.6	65.0	64.5	0.5
1.4	0.7	65.0	65.0	0.0
0.8	0.0	65.0	65.7	-0.7
0.3	0.4	66.0	65.7	0.3
1.6	1.9	64.0	64.5	-0.5
-2.1	-1.8	65.0	65.0	0.0
-0.2	0.0	66.0	65.7	0.3
-0.7	-0.6	66.0	65.7	0.3
-0.9	-0.6	64.0	64.5	-0.5
0.4	0.7	65.0	65.0	0.0
-0.2	0.0	66.0	65.7	0.3
0.3	0.4	66.0	65.7	0.3
-0.9	-0.6	64.0	64.5	-0.5
0.4	0.7	65.0	65.0	0.0
-0.2	0.0	66.0	65.7	0.3
0.3	0.4	66.0	65.7	0.3
2.6	1.9	65.0	64.5	0.5
-2.1	-1.8	65.0	65.0	0.0
-0.2	0.0	66.0	65.7	0.3
0.3	-0.6	65.0	65.7	-0.7
-0.9	-0.6	65.0	64.5	0.5
0.4	0.7	65.0	65.0	0.0
-0.2	0.0	66.0	65.7	0.3
-0.7	-0.6	66.0	65.7	0.3
-0.9	-0.6	65.0	64.5	0.5
0.4	0.7	65.0	65.0	0.0
-0.2	0.0	66.0	65.7	0.3
-0.7	-0.6	66.0	65.7	0.3
1.3	0.4	65.0	65.7	-0.7
1.6	1.9	65.0	64.5	0.5
-1.1	-1.8	65.0	65.0	0.0
0.8	0.0	65.0	65.7	-0.7
0.3	0.4	66.0	65.7	0.3
-0.9	-0.6	64.0	64.5	-0.5
0.4	0.7	65.0	65.0	0.0
-0.2	0.0	66.0	65.7	0.3
-0.7	-0.6	66.0	65.7	0.3
-0.9	-0.6	65.0	64.5	0.5
0.4	0.7	65.0	65.0	0.0
-0.2	0.0	66.0	65.7	0.3
-0.7	-0.6	66.0	65.7	0.3
-0.9	-0.6	65.0	64.5	0.5
0.4	0.7	65.0	65.0	0.0
-0.2	0.0	66.0	65.7	0.3
-0.7	0.4	66.0	65.7	0.3
-0.9	-0.6	65.0	64.5	0.5
0.4	0.7	65.0	65.0	0.0
-0.2	0.0	66.0	65.7	0.3
-0.7	0.4	66.0	65.7	0.3
-0.9	-0.6	65.0	64.5	0.5
0.4	0.7	65.0	65.0	0.0
-0.2	0.0	66.0	65.7	0.3
-0.7	0.4	66.0	65.7	0.3

4. Resultados del ajuste estacional.

Tabla 7

TRIMESTRE	PIBT SERIES DESESTACIONALIZADAS					
	PIBT SERIE ORIGINAL	MODELO 1	MODELO 2	MODELO 3	MODELO 4	MODELO 5
2001-I	35,633.91	36,318.87	36,497.11	36,496.14	36,365.20	36,390.19
II	35,350.19	36,525.62	36,543.82	36,531.37	36,542.36	36,538.18
III	36,465.58	36,686.93	36,666.15	36,661.42	36,794.94	36,778.25
IV	39,528.17	37,446.43	37,270.77	37,288.91	37,275.35	37,271.22
2002-I	36,366.23	37,457.89	37,520.27	37,620.55	37,502.83	37,516.15
II	36,726.86	37,735.02	37,735.12	37,660.24	37,774.45	37,766.65
III	38,445.08	38,482.46	38,679.44	38,663.71	38,653.83	38,655.77
IV	41,122.76	38,985.57	38,726.09	38,716.43	38,729.82	38,722.36
2003-I	37,884.18	38,991.37	38,818.50	38,830.67	38,840.21	38,848.45
II	37,795.13	39,053.79	38,987.00	39,052.19	38,998.68	38,988.63
III	39,105.74	39,158.27	39,253.41	39,287.70	39,244.09	39,243.01
IV	41,739.41	39,321.04	39,465.54	39,353.89	39,441.48	39,444.36
2004-I	38,873.70	39,752.57	39,723.84	39,629.02	39,749.98	39,708.96
II	38,788.46	40,258.95	40,096.36	40,084.16	40,127.30	40,139.58
III	40,439.33	40,644.04	40,593.15	40,641.62	40,592.19	40,605.95
IV	43,356.74	40,802.67	41,044.89	41,103.43	40,988.77	41,003.74
2005-I	40,171.34	41,273.45	41,412.91	41,405.47	41,404.78	41,435.66
II	40,738.45	41,639.64	41,674.98	41,641.34	41,718.42	41,708.40
III	41,473.80	41,590.89	41,619.28	41,617.35	41,538.90	41,533.86
IV	44,338.37	42,217.97	42,014.78	42,057.80	42,059.85	42,044.03
2006-I	42,214.98	42,740.06	43,184.90	43,095.07	43,052.47	43,096.05
II	41,935.57	43,213.44	43,179.80	43,264.38	43,136.24	43,133.14
III	44,043.84	44,403.85	44,191.74	44,235.32	44,328.69	44,300.39
IV	47,496.83	45,333.87	45,134.78	45,096.44	45,173.82	45,161.64
2007-I	45,275.41	46,048.09	46,223.42	46,267.78	46,154.53	46,187.26
II	45,164.97	46,476.59	46,580.23	46,550.34	46,551.52	46,538.03
III	46,814.40	47,177.48	47,075.87	47,001.86	47,282.11	47,247.34
IV	49,512.11	47,064.74	46,887.38	46,946.92	46,778.73	46,794.26
2008-I	46,595.86	48,051.03	48,028.78	48,016.64	48,026.93	47,977.22
II	47,545.84	48,599.24	48,582.68	48,582.54	48,666.67	48,675.58
III	47,989.04	48,315.55	48,262.05	48,289.80	48,252.03	48,264.30
IV	50,764.13	47,929.06	48,021.35	48,005.88	47,949.24	47,977.77
2009-I	46,160.17	47,967.65	47,556.35	47,547.65	47,581.38	47,599.22
II	46,738.56	48,179.95	48,089.53	48,077.98	48,092.45	48,084.88
III	48,714.36	48,729.20	49,079.49	49,022.59	49,063.65	49,052.44
IV	52,296.48	49,032.77	49,184.20	49,261.36	49,172.09	49,173.03
2010-I	47,682.95	49,301.67	49,369.62	49,348.04	49,362.20	49,376.28
II	48,285.15	49,643.54	49,620.93	49,569.57	49,658.36	49,649.62
III	49,394.41	49,880.37	49,806.98	49,867.76	49,747.91	49,741.86
IV	54,111.28	50,648.21	50,676.25	50,688.42	50,705.31	50,706.02
2011-I	49,718.24	51,143.55	51,260.59	51,224.91	51,259.92	51,278.30
II	50,449.84	51,777.56	51,758.25	51,836.87	51,738.19	51,727.43
III	51,730.87	52,249.09	52,230.49	52,277.65	52,088.27	52,093.03
IV	56,031.88	52,760.62	52,681.49	52,591.40	52,844.44	52,832.06
2012-I	51,447.63	52,792.08	52,919.77	52,926.98	52,875.31	52,837.02
II	51,860.65	53,227.20	53,304.70	53,288.98	53,294.48	53,313.68
III	52,982.51	53,742.21	53,679.32	53,642.15	53,751.26	53,754.36
IV	57,797.39	54,326.70	54,184.40	54,230.08	54,167.13	54,183.13