

*"Enseñar la explotación de
la tierra, no la del hombre"*

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS

**LAS FLUCTUACIONES CÍCLICAS
DE LOS
SECTORES INDUSTRIALES DE MÉXICO**

TESIS

QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE



MAESTRO EN CIENCIAS DIRECCION GENERAL ACADEMICA
DEPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES
OFICINA DE EXAMENES PROFESIONALES
EN ECONOMÍA AGRÍCOLA Y DE LOS RECURSOS NATURALES

PRESENTA:

GILBERTO GALLEGOS CEDILLO

Chapingo, México, diciembre de 2013.



**LAS FLUCTUACIONES CÍCLICAS
DE LOS
SECTORES INDUSTRIALES DE MÉXICO**

Tesis realizada por GILBERTO GALLEGOS CEDILLO bajo la dirección del Comité Asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

**MAESTRO EN CIENCIAS
EN
ECONOMÍA AGRÍCOLA Y DE LOS RECURSOS NATURALES**

H. JURADO EXAMINADOR

Adrián González Estrada

PRESIDENTE: _____

Dr. Adrián González Estrada

ASESOR: _____

Abel Pérez Zamorano
Dr. Abel Pérez Zamorano

ASESOR: _____

Miguel Ángel Martínez Damián
Dr. Miguel Ángel Martínez Damián

Chapingo, México, diciembre de 2013.

DEDICATORIAS.

A mis padres: Evodio Gallegos Zúñiga y Juana Cedillo Contreras, por su apoyo incondicional en cada proyecto de mi vida y por haberme transmitido sus experiencias, enseñanzas y acertados consejos. Para mí han sido y serán motivo de orgullo, respecto e inspiración ante la vida.

A mis hermanos: Mauricio, Josefát, Susana, Jesús, Víctor Manuel, Leslie Verónica, Marielena y Juan Carlos, por su apoyo fiel, incondicional y sincero, y por compartir conmigo sus anhelos y experiencias.

A mis abuelos: Manuel Gallegos[†], Francisca Zúñiga[†], Alberto Cedillo[†] y Ma. Joel Contreras, por el cariño que me dieron, por sus consejos y enseñanzas.

A mis cuñados: Federico, Raquel, Cinthia, Guadalupe y Pedro, por el apoyo y respeto que brindan a mi familia, el cual, sin duda, genera estabilidad y bienestar a la misma.

A mis sobrinos: María José, Glendy Estefany, Yosefat Eduardo, Enrique, Narecxí Naomi, Camila Damar, Ainhoa Maité, Juan Guadalupe y Valentina Guadalupe, por su cariño.

A Marina Vélez Martínez, por el amor incondicional que me ha brindado durante todo este tiempo; por su paciencia y comprensión; por estar a mi lado, tanto en los buenos como en los malos momentos.

A todos Uds. con respeto, admiración y cariño: Gilberto Gallegos Cedillo.

AGRADECIMIENTOS.

Al Dr. Adrián González Estrada, por dirigir la presente tesis de Maestría en Ciencias, por su apoyo y paciencia; por sus enseñanzas, y por todas las contribuciones que hizo a mi formación académica, profesional y personal.

A la Universidad Autónoma Chapingo, que ha sido la base de mi formación profesional.

A la División de Ciencias Económico-Administrativas, por brindarme un espacio en su Maestría en Ciencias en Economía Agrícola y de los Recursos Naturales.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por el financiamiento a mis estudios de posgrado.

Al Comité asesor, por su colaboración y apoyo.

DATOS BIOGRÁFICOS.

Gilberto Gallegos Cedillo es originario de Villa de Arista, San Luis Potosí, México. En el período de 1991-1997 estudió en la escuela primaria Emiliano Zapata, turno vespertino; de 1997 al año 2000 estudió en la Escuela Secundaria Técnica N°30. Posteriormente, de 2000 a 2003 estudió en el Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario N° 119. (CBTA N° 119), donde se tituló como Técnico en Informática Agropecuaria.

En el año 2003 se trasladó a Bermejillo, Durango, donde cursó un año de propedéutico en la Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas (URUZA). En el 2004 continuó los estudios profesionales en la División de Ciencias Económico-Administrativas, de la Universidad Autónoma Chapingo. En el año 2008 obtuvo el título de Licenciado en Economía Agrícola, con la tesis titulada: “Distribución geográfica del ingreso, la marginalidad y la pobreza alimentaria en México”. Es miembro de la Generación 2003-2008.

Durante el período de diciembre de 2008 a mayo de 2011, laboró en Proyectos Externos de Vinculación que llevó a cabo la Universidad Autónoma Chapingo (UACH), desempeñándose en el área socioeconómica y en la de evaluación de proyectos. Las actividades realizadas ahí consistieron en lo siguiente: estudios socioeconómicos, evaluación financiera, evaluación socioeconómica, análisis costo-beneficio, participación en los análisis de resultados y procesamiento de estadísticas agrícolas de los Distritos de Temporal Tecnificado de México. Se participó también en la elaboración de informes mensuales y finales.

De agosto de 2011 a junio de 2013, realizó los estudios de posgrado en la Maestría de Economía Agrícola y de los Recursos Naturales, de la División de Ciencias Económico-Administrativas, perteneciente a la Universidad Autónoma Chapingo.

CONTENIDO GENERAL.

I. INTRODUCCIÓN.....	12
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	14
III. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	18
<i>Objetivo general:</i>	18
<i>Objetivos particulares:</i>	18
IV. HIPÓTESIS.....	19
V. MARCO TEÓRICO PARA EL ANÁLISIS DE LAS FLUCTUACIONES	
CÍCLICAS.	20
5.1. <i>La economía clásica.</i>	20
5.2. <i>El ciclo de Joseph C. Juglar o ciclo comercial.</i>	21
5.3. <i>Las crisis económicas según Karl Marx.</i>	22
5.4. <i>La escuela neoclásica.</i>	23
5.5. <i>El keynesianismo.</i>	24
5.6. <i>Mitchell y Schumpeter.</i>	25
5.7. <i>La Nueva Escuela Clásica (NEC)</i>	27
VI. CLASIFICACIÓN DE LOS SECTORES INDUSTRIALES DE MÉXICO.	29
6.1. <i>Importancia.</i>	29
6.2. <i>Bases metodológicas.</i>	29
6.3. <i>El sistema de clasificación industrial de América del norte.</i>	30
6.4. <i>Manufactura versus industria.</i>	34
6.5. <i>Una clasificación espuria.</i>	39
6.6. <i>Nuestra propuesta de clasificación.</i>	40
6.7. <i>Importancia teórica de la clasificación.</i>	44
VII. MATERIALES Y MÉTODOS.	45
7.1. <i>Herramientas de análisis.</i>	45
7.2. <i>El filtro de Kalman.</i>	45
7.2.1. <i>El filtro de Kalman para sistemas variantes en el tiempo con</i> <i>ruidos estacionarios.</i>	46
7.2.2. <i>El filtro de Kalman para sistemas invariantes en el tiempo con</i> <i>ruidos estacionarios.</i>	47
7.3. <i>Forma del espacio-estado del filtro de Hodrick-Prescott.</i>	48
7.4. <i>El método Hodrick-Prescott.</i>	50
7.5. <i>Dualidad entre el operador lineal óptimo y el filtro de Kalman.</i>	53
7.5.1. <i>Valor del parámetro de suavidad.</i>	54
7.6. <i>Auges y recesiones de los ciclos de los sectores industriales.</i>	54
7.6.1. <i>Volatilidad, correlación contemporánea y cambio de fase.</i>	56
7.7. <i>Pruebas de estacionariedad.</i>	57
7.7.1. <i>Prueba Dickey-Fuller Aumentada (ADF).</i>	58

7.7.2. Prueba de Elliott-Rothenberg-Stock (ERS(DF-GLS)).	59
7.7.3. Prueba Phillips-Perron (PP).	59
7.7.4. Prueba Kwiatkowski, Phillips, Schmidt, y Shin (KPSS).	60
7.7.5. Prueba Elliott-Rothenberg-Stock (ERS(OLS)).	60
7.7.6. Prueba Ng-Perron (Ng-P).	61
7.8. Prueba Breusch-Godfrey para autocorrelaciones de orden superior.	61
7.9. Descripción breve de las fases ciclo económico y método base para el estudio de los mismos.	62
7.9.1. Las fases del ciclo.	63
7.9.2. Medición de los ciclos económicos.	63
7.9.3. La información estadística.	66
VIII. RESULTADOS Y ANÁLISIS.	67
8.1. Las series trimestrales del PIB total y del PIB de los sectores industriales, y sus fluctuaciones cíclicas.	67
8.2. Morfología del ciclo de los sectores industriales.	81
8.2.1. Recesiones, depresiones, recuperaciones y auges de los sectores industriales.	85
8.3. Variabilidad y covariabilidad.	87
8.4. Análisis de cambio de fase.	91
8.5. Pruebas de estacionariedad.	95
8.6. Relación de largo plazo entre los ciclos del PIB y los ciclos de los sectores industriales.	98
IX. CONCLUSIONES.	99
X. BIBLIOGRAFÍA.	102
XI. ANEXOS	105

ÍNDICE DE CUADROS.

Cuadro 1. Ordenamiento de los sectores del SCIAN México.....	31
Cuadro 2. Participación de los subsectores en la actividad industrial, base 2003.	33
Cuadro 3. Sistemas manufactureros e industriales de México.	39
Cuadro 4. Clasificación de las actividades del sector industrial en sector I y II.	42
Cuadro 5. Duración de las fases de los ciclos del PIB industrial.....	83
Cuadro 6. Estadísticas básicas del ciclo del PIB industrial de valle a valle.....	84
Cuadro 7. Estadísticas básicas del ciclo del PIB industrial de cúspide a cúspide.....	84
Cuadro 8. Recuperaciones, auges, recesiones y depresiones del PIB industrial de México.	85
Cuadro 9. Matriz de variabilidad, PIB total, PIB industrial y PIB del sector I y II.	87
Cuadro 10. Matriz de variabilidad, PIB industrial y PIB del sector I y II.....	88
Cuadro 11. Matriz de variabilidad, PIB del sector I y subsectores.	88
Cuadro 12. Matriz de variabilidad, PIB del sector II y subsectores.	89
Cuadro 13. Matriz de correlación entre el PIB total, PIB industrial, sector I y II.	90
Cuadro 14. Matriz de correlación, PIB industrial, sector I y II.....	90
Cuadro 15. Matriz de correlación, PIB del sector I y subsectores.....	91
Cuadro 16. Matriz de correlación, PIB del sector II y subsectores.....	91
Cuadro 17. Matriz de correlación cruzada del componente cíclico del PIB y del componente cíclico del PIB Industrial.....	92
Cuadro 18. Matriz de correlación cruzada del componente cíclico del PIB y del componente cíclico del PIB del sector I y II.	92
Cuadro 19. Matriz de correlación cruzada del componente cíclico del PIB industrial y el componente ciclo del sector I y II.	93
Cuadro 20. Matriz de correlación cruzada del componente cíclico del sector I y subsectores.....	93
Cuadro 21. Matriz de correlación cruzada del componente cíclico del sector II y subsectores.....	94
Cuadro 22. Pruebas de estacionariedad, ciclo del PIB industrial.....	95
Cuadro 23. Pruebas de raíz unitaria, de las variables que integran el sector industrial de México*.	97
Cuadro 24. Prueba Breusch-Godfrey de contrastes.	98
Cuadro 25. Duración de las fases de los ciclos del PIB del sector I	125
Cuadro 26. Duración de las fases de los ciclos del PIB del sector II.	126

Cuadro 27. Recuperaciones, auges, recesiones y depresiones del PIB del sector I.	128
Cuadro 28. Recuperaciones, auges, recesiones y depresiones del PIB del sector II.	129

ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura 1. Estructura del SCIAN.	31
Figura 3. Logaritmo del PIB TOTAL y su tendencia secular fluctuante 1980.1 – 2012.4.	68
Figura 4. Logaritmo del PIB industrial y su tendencia secular fluctuante 1980.1 – 2012.4.	69
Figura 5. Logaritmo del PIB y PIB industrial y su tendencia secular fluctuante 1980.1 – 2012.4.	70
Figura 6. Logaritmo del PIB y logaritmo del PIB del sector I y sector II y su tendencia secular fluctuante 1980.1 – 2012.4.	71
Figura 7. Logaritmo del PIB del sector I y PIB del sector II y su tendencia secular fluctuante 1980.1 – 2012.4.	72
Figura 8. Logaritmo del PIB industrial, PIB del sector I y PIB del sector II y su tendencia secular fluctuante 1980.1 – 2012.4.	73
Figura 9. Ciclo del PIB y ciclo del PIB industrial, 1980.1 – 2012.4.	74
Figura 10. Ciclo del PIB total y ciclo del PIB del sector I y sector II, 1980.1 – 2012.4.	75
Figura 11. Ciclo del PIB total y ciclo del PIB del sector I, 1980.1 – 2012.4.	76
Figura 12. Ciclo del PIB total y ciclo del PIB del sector II, 1980.1 – 2012.4.	77
Figura 13. Ciclo del PIB industrial, sector I y sector II, 1980.1 – 2012.4.	78
Figura 14. Ciclo del PIB industrial y sector I, 1980.1 – 2012.4.	79
Figura 15. Ciclo del PIB industrial y sector II, 1980.1 – 2012.4.	80
Figura 16. Depresiones y auges, contracciones y recuperaciones del PIB industrial.	82
Figura 17. Recuperaciones, auges, recesiones y depresiones del PIB industrial de México.	86
Figura 18. Sector I y productos metálicos, maquinaria y equipo.	115
Figura 19. Sector I e industrias metálicas básicas.	115
Figura 20. Sector I y minerales no metálicos.	116
Figura 21. Sector I y minería.	116
Figura 22. Sector I y químicos, derivados del petróleo y plástico.	117
Figura 23. Sector I y electricidad, agua y suministro de gas.	117

<i>Figura 24. Sector I y construcción.....</i>	<i>118</i>
<i>Figura 25. Sector II y alimentos, bebidas y tabaco.</i>	<i>120</i>
<i>Figura 26. Sector II y textiles, prendas de vestir y cuero.</i>	<i>120</i>
<i>Figura 27. Sector II y madera y sus productos.....</i>	<i>121</i>
<i>Figura 28. Sector II y papel, imprenta y editoriales.</i>	<i>121</i>
<i>Figura 29. Sector II y otras industrias.</i>	<i>122</i>
<i>Figura 30. Sector II y electricidad, agua y suministro de gas.</i>	<i>122</i>
<i>Figura 31. Sector II y construcción.....</i>	<i>123</i>
<i>Figura 32. Depresiones y auges, contracciones y recuperaciones del PIB del sector I.....</i>	<i>125</i>
<i>Figura 33. Depresiones y auges, contracciones y recuperaciones del PIB del sector II.....</i>	<i>126</i>
<i>Figura 34. Recuperaciones, auges, recesiones y depresiones del PIB sector I.</i>	<i>128</i>
<i>Figura 35. Recuperaciones, auges, recesiones y depresiones del PIB del sector II.</i>	<i>129</i>

LAS FLUCTUACIONES CÍCLICAS DE LOS SECTORES INDUSTRIALES DE MÉXICO

CYCLICAL FLUCTUATIONS OF MEXICO'S INDUSTRIAL SECTORS

Gilberto Gallegos Cedillo¹ y Adrián González Estrada²

RESUMEN

La actividad industrial es el sector más dinámico de la economía mexicana y su dinámica está determinada tanto por factores económicos regulares como por las fuerzas erráticas del mercado. El predominio de los sectores industriales sobre las actividades productivas del país explica por qué tanto las crisis como los auges de este sector tienen grandes impactos económicos y sociales. Los objetivos principales de esta investigación fueron analizar las fluctuaciones cíclicas de los sectores industriales de México y determinar las regularidades empíricas de tales oscilaciones. Se usó el método Hodrick-Prescott para filtrar la serie del Producto Interno Bruto (PIB) industrial e identificar su componente cíclico, el cual fue comparado con el del PIB real. Los ciclos industriales se presentan con regularidad, pero no son simétricos ni periódicos. El componente cíclico del PIB industrial es 1.24 veces más volátil que el del PIB total y es contemporáneo y procíclico con respecto a este último. El sector I, productor de bienes de producción, es 1.15 más volátil que el PIB industrial y 1.43 más volátil que el PIB total; el sector II, productor de bienes de consumo, presentó una volatilidad de 0.96 y 1.19 respecto al PIB industrial y total, respectivamente, por lo que el sector I contribuye más a la variabilidad del PIB industrial y del PIB total. Los sectores I, II, y sus componentes fluctuantes, son variables procíclicas y contemporáneas con respecto a los ciclos del PIB industrial y total.

Palabras clave: ciclos industriales, filtros estadísticos, componente de crecimiento, componente cíclico, contemporaneidad y procíclicidad.

ABSTRACT

The industrial activity is the most dynamic sector in the Mexican economy. Its dynamics is determined by both regular economic factors, and the weather, as well as by erratic market forces. The industrial sectors' predominance over Mexico's productive activities explains why industrial crisis and booms have big economic and social impacts. The main objectives of this research were to analyze the cyclical fluctuations of Mexico's industrial sectors, and to determine their empirical regularities. The Hodrick-Prescott method was used for filtering the industrial and the total gross domestic product (GDP) time series and for obtaining their cyclical components, which were compared between them. Industrial cycles occur regularly but are neither periodic nor symmetric. The cyclical component of industrial GDP is almost 1.24 times more volatile than the total GDP, and the industrial GDP cycle behavior is contemporary and procyclical regarding to the total GDP cycle. Sector I, producer of means of productions or capital goods, is 1.15 more volatile than industrial GDP and 1.43 more volatile than total GDP; Sector II, producer of consumption goods, presented a volatility of 0.96 and 1.19 with respect to the industrial GDP and total GDP, respectively. Hence, Sector I contributes the most to industrial GDP variability as well as the total GDP volatility. Sector I and II, and their fluctuant components are procyclical and contemporaneous with respect to the industrial GDP cycle and to that of total GDP.

Key words: industrial cycles, Hodrick-Prescott method, cyclical component, growth component, contemporaneity and procyclicality.

¹ Tesista

² Director

I. INTRODUCCIÓN.

Marx (2003), en el tomo III de *El Capital*, presenta la primera teoría que considera los ciclos y las crisis económicas como fenómenos inherentes al sistema capitalista. De acuerdo con Almendra Arao (2007), el capitalismo es un sistema económico, social y político que por su propia naturaleza se desarrolla a través de crisis recurrentes. Según Schumpeter (1939 y 1978), el sistema económico no se mueve de manera continua y gradual (González-Estrada y Almendra Arao, 2007). Las situaciones alternativas de expansión y contracción son formas que adopta el crecimiento económico en la era del capitalismo. El progreso de la sociedad capitalista se manifiesta en forma cíclica, con fluctuaciones del producto nacional y de sus componentes; sin embargo, tales oscilaciones no son regulares ni obedecen a las mismas causas.

Las fluctuaciones cíclicas pueden ser debidas a factores económicos, a desastres climatológicos o a guerras. Sin embargo, las causas esenciales de los ciclos y de las crisis económicas son de carácter económico (González Estrada y Almendra Arao, 2007). En consecuencia, los ciclos económicos deben ser explicados por leyes de carácter económico. Una valiosa aportación de la Nueva Escuela Clásica consiste en la unificación teórica de las teorías del ciclo, del crecimiento económico y del valor (González-Estrada, 2003). Por tanto, de acuerdo con la teoría moderna de los ciclos económicos, el crecimiento y las fluctuaciones cíclicas de la economía no son fenómenos distintos, ni deben estudiarse con distintas teorías.

En la actualidad, el estudio de los ciclos económicos ha tenido un gran avance, sobretudo, porque se dispone de teorías y técnicas novedosas para su identificación. Así lo muestran para el caso de México los trabajos realizados por González-Estrada y Almendra-Arao (2007) y por Almendra-Arao y González-Estrada (2008). Dichos autores, comprobaron la inexistencia de un procedimiento teórico adecuado y consistente para la identificación de los ciclos económicos que

permitiera definir el inicio y el fin de las recesiones, depresiones, recuperaciones y auges; además, construyeron un nuevo método para la identificación de los ciclos económicos.

La economía de México está integrada por tres grandes sectores económicos: el sector primario, el secundario o industrial y el terciario o de servicios. En el trimestre de octubre a diciembre de 2012 el sector primario aportó el 3.8% del PIB, el sector secundario contribuyó con el 29.6% y el sector terciario con el 66.6% (Banxico, 2013). De los tres, el sector industrial ha probado ser el sector más importante y dinámico dentro del conjunto de las actividades productivas de México, en especial a partir de 1994, con una estructura más abierta al comercio exterior (INEGI, 2012). Por esta razón, tanto sus crisis como sus auges tienen grandes impactos económicos y sociales, a pesar de lo cual, los costos asociados a los riesgos que representan las crisis, recesiones y depresiones no han sido estudiados.

El objetivo primordial de esta investigación fue analizar las fluctuaciones cíclicas de los sectores industriales de México y determinar sus regularidades empíricas, siguiendo los procedimientos aplicados por González-Estrada y Almendra-Arao (2008) y por Almendra-Arao y González-Estrada (2007) al estudio de las fluctuaciones cíclicas de la economía mexicana.

Esta tesis está estructurada en cinco capítulos: una introducción, el planteamiento del problema, los objetivos de la investigación, las hipótesis, el marco teórico para el análisis de las fluctuaciones cíclicas y cinco capítulos más. En capítulo VI se presentan los criterios que se utilizaron para la clasificación de los sectores industriales de México. En el capítulo VII se desarrollan los materiales y métodos. En el capítulo VIII se presentan los resultados y análisis obtenidos. Posteriormente, se presentan las conclusiones y, por último, la bibliografía y los anexos.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

La economía mexicana está integrada, en general, por tres grandes sectores económicos: el sector primario, el secundario o industrial y terciario o de servicios. En el trimestre de octubre a diciembre de 2012 el sector primario aportó el 3.8% del PIB, el sector secundario contribuyó con el 29.6% y el sector terciario con el 66.6% (Banxico, 2013). De los tres, el sector industrial es el más importante y dinámico dentro del conjunto de las actividades productivas de México, en especial a partir de 1994, con una estructura más abierta al comercio exterior (INEGI, 2012). Incluso un número creciente de actividades agrícolas se han estado convirtiendo en verdaderas actividades industriales, pues de acuerdo con González-Estrada (2002) “la agricultura mexicana ha pasado a la etapa del desarrollo intensivo y de la industrialización; la forma de producción económicamente predominante es la empresarial y los campesinos pobres han reducido su participación en las actividades agrícolas como productores directos. El desarrollo del sector agropecuario en la fase intensiva depende de las condiciones del comercio exterior, de la producción industrial de insumos, maquinaria y equipo, y está sometido a cambios inesperados tanto en las condiciones ambientales como en las del mercado”.

De acuerdo con Hernández Laos (1985), durante el período 1950-1975, la estructura industrial de la economía mexicana era la siguiente: la producción de bienes de consumo final decreció, pues pasó de una participación del 71% en el valor agregado del sector a tan sólo 47%; la producción de bienes intermedios tuvo una participación del 20% en 1950 y creció hasta alcanzar una participación del 32% en 1970; los bienes de consumo duradero y de capital incrementaron su participación, pasando del 9% en 1950 al 21% en 1970.

Dos conclusiones se pueden formular a partir de los datos anteriores: 1) durante el período 1950-1975 tuvo lugar un cambio cualitativo en la estructura industrial de México, y 2) el sector I, productor de bienes de capital (maquinaria, equipo y bienes intermedios), es el sector dominante y predominante de la economía

mexicana, mientras que el sector II, productor de bienes de consumo directo, se convirtió en un sector subordinado y de importancia secundaria.

La explicación de esos cambios estructurales en los sectores industriales de México, de acuerdo con González-Estrada (2002), se debe a que en ese período creció enormemente la disponibilidad de capital-dinero para la inversión, y que cuando esto sucede la producción de las ramas intensivas en capital aumenta más rápidamente, mientras que disminuye la producción de los sectores relativamente más extensivos en capital. Esto es una manifestación de lo que González-Estrada (2004), en su artículo: *Economía de la contaminación en la teoría de equilibrio general*, llama: *efectos Rybczynski*.

La variable macroeconómica que juega el papel más importante y esencial en el proceso de acumulación del capital y, por ende, en el desarrollo del sistema capitalista, es la inversión. En el año 2012 la inversión de capital se dirigió principalmente a las actividades industriales; luego, a los servicios y, finalmente, al sector primario, conformado por las actividades agropecuarias, forestales, de minería, extractivas y de pesca. De los 12,659.4 millones de dólares de la inversión extranjera directa (IED), el 74.5% (9,427.7 mdd) se destinó al sector industrial, el 25% (3,170.4 mdd) al sector terciario y el 0.5% (61.3 mdd) al sector agropecuario (Secretaría de Economía, 2012).

De acuerdo con Almendra-Arao y González–Estrada (2008), la inversión es una de las variables más volátiles, pues fluctúa más de cinco veces que el PIB, aunque está fuertemente correlacionada con el mismo; es una variable procíclica y contemporánea del PIB. En consecuencia, las fluctuaciones cíclicas de la inversión dependen, a su vez y en mayor grado, de las fluctuaciones de la inversión en los sectores industriales. La volatilidad de la inversión es una de las fuentes más importantes de variación del PIB de una economía. Por esta razón, las fluctuaciones cíclicas de los sectores industriales tienen importantes consecuencias económicas y sociales.

González-Estrada y Almendra-Arao (2007) postulan lo siguiente: “no obstante que el costo económico y social de las crisis económicas para el pueblo de México y para la economía nacional es inmenso, no han sido estudiadas rigurosamente”.

Marx (2003), en el tomo III de *El Capital*, presenta la primera teoría que considera los ciclos y las crisis económicas como fenómenos inherentes al sistema capitalista (González-Estrada y Almendra-Arao, 2007). A medida que se desarrolla el régimen capitalista de producción y se desarrollan con él el volumen de valor y la duración de vida del capital fijo empleado, se desarrolla también la vida de la industria y del capital industrial en cada inversión. Este ciclo de rotaciones encadenadas en que el capital se halla obligado a recorrer por sus elementos fijos, sienta las bases materiales para las crisis periódicas.

De acuerdo con González-Estrada y Almendra-Arao (2007), durante el período 1980-2009, la economía mexicana tuvo tres de las crisis más severas en su historia reciente. En la crisis de 1981-1983, el PIB pasó de 5 159 881.6 a 4 620 603.8 millones de pesos de 2003, en un período de siete trimestres. El costo de esa crisis fue 539 277.8 millones de pesos, equivalentes a 10.5% del PIB. El costo de la crisis de 1994-1995 fue 824 786.8 millones de pesos de 2003, equivalente a 12.8% del PIB. Esta crisis fue más severa que la de 1981-1983, y manifestó sus efectos en un tiempo menor. El costo de la crisis de 2007-2009, fue de 1 020 077.7 millones de pesos de 2003 y equivale al 11.2% del PIB.

Para el mismo período, 1980-2009, las tres crisis, tuvieron impactos significativos en la industria del país; en la crisis de 1981-1983, el PIB pasó de 1 554 634.8 a 1 338 285.7 millones de pesos de 2003. Su costo fue 216 349.1 millones de pesos, equivalentes al 4.5% del PIB y a un 13.9% del PIB industrial. El costo de la crisis de 1994-1995 fue 275 843.3 millones de pesos de 2003, equivalente al 4.3% del PIB y a un 14.2% del PIB industrial. En el sector industrial, la tercer crisis comprendió el período de 2008-2009 y el costo fue de 346 163.5 millones de pesos de 2003, y equivale a 3.8% del PIB y 12.5% del PIB industrial. De las tres

crisis, la del período 1994-1995 tuvo mayor influencia en sector industrial y se manifestó en un menor tiempo.

La participación porcentual de las crisis industriales en el costo total de las crisis económicas fue de: 40.12% en el período 1981-1983, de 33.44% en 1994-1995 y de 33.93% en la crisis de 2007-2009.

En la actualidad y desde el punto de vista de su aportación al valor de la producción, el sector secundario está predominantemente industrializado y el sector primario también lo está de manera predominante, incluso el agropecuario, que está iniciando la etapa del desarrollo intensivo e industrializado. No obstante, en esta investigación se estudiaron tan sólo las industrias que integran el sector secundario, por la importancia que tienen en el comportamiento de la economía en su conjunto.

Esta investigación tuvo como objetivo central estudiar, con el mayor rigor teórico y empírico posible, las fluctuaciones cíclicas de los sectores industriales de México y su relación con las de la economía en su conjunto. Los sectores industriales son: el sector I y todas las actividades industriales del sector II.

III. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.

Objetivo general:

Analizar las fluctuaciones cíclicas de la producción de los sectores industriales de México y determinar sus regularidades empíricas durante el período 1980-2012.

Objetivos particulares:

- a) Obtener los componentes secular y cíclico del PIB de los sectores industriales de México (sector I y actividades industriales del sector II), durante el período: 1980-2012;
- b) Conocer y analizar las características de las fluctuaciones cíclicas y del ciclo de la producción de los sectores industriales;
- c) Realizar el análisis de co-movimientos de las fluctuaciones del PIB de los sectores industriales con respecto al ciclo del PIB total de México;
- d) Identificar para el componente cíclico del PIB de los sectores industriales las siguientes características con respecto al del PIB total:
 - ☐ Volatilidad y volatilidad relativa;
 - ☐ Prociclicidad, anticiclicidad y aciclicidad;
 - ☐ Anticipación, contemporaneidad y rezago;
 - ☐ Correlaciones: positivas fuertes, negativas fuertes y débiles.

IV. HIPÓTESIS.

Las hipótesis de esta investigación fueron las siguientes:

1. La producción de los sectores industriales, no obstante todas las fuentes de variación aleatoria, naturales y de mercado, a las que está sujeta, es una variable pro cíclica con respecto a la economía y al PIB total;
2. Los ciclos de los sectores industriales son más volátiles que el PIB total y, por ello, son una fuente significativa de volatilidad de la economía;
3. El valor de la producción de los sectores industriales presenta considerables fluctuaciones alrededor de su componente de crecimiento o tendencia secular de largo plazo;
4. Los ciclos de los sectores industriales se presentan con regularidad, pero no son simétricos ni periódicos.

V. MARCO TEÓRICO PARA EL ANÁLISIS DE LAS FLUCTUACIONES CÍCLICAS.

En este capítulo se desarrollan los fundamentos teóricos que son la guía para el análisis de las fluctuaciones cíclicas de la producción industrial de México. Se inicia con el estudio de la escuela clásica, pasando por el estudio de los ciclos desarrollado por el francés Joseph Clément Juglar, la teoría marxista de las crisis, la escuela neoclásica, las concepciones del keynesianismo de los ciclos económicos, las aportaciones de Mitchell y Schumpeter, y se finaliza el estudio de las crisis económicas con la Nueva Escuela Clásica.

5.1. La economía clásica.

La escuela clásica de pensamiento económico se inicia con los escritos de Adam Smith (1723-1790) y culmina con la obra de David Ricardo (1772-1823). En sus inicios se ubica la publicación del libro de Adam Smith titulado: *“Una investigación sobre la naturaleza y causas de la riqueza de las naciones”* en 1776.

Aunque fueron frecuentes las divergencias entre los economistas desde la publicación de Adam Smith, hasta la de los *“Principios de economía política”* de John Stuart Mill (1848), los economistas que pertenecieron a esta escuela coincidían en lo fundamental (Almendra-Arao, 2007). Los economistas clásicos desarrollaron la teoría del valor, con la cual se buscaba investigar la dinámica de la economía. Postulaban que el Estado no debe intervenir en el funcionamiento de los mercados, ya que los agentes económicos en su acción individual son dirigidos al equilibrio y a la eficiencia. Es decir, en la economía clásica reinaba un sistema que postulaba un engranaje armónico del organismo económico (Hernández-Espinoza, 2010).

Según Padilla-Aragón (1981), los economistas clásicos sostuvieron que la sobreproducción general era imposible porque nadie producía sino para el

consumo y, por lo tanto, la demanda era necesariamente igual a la oferta. Para quienes usan un enfoque estático, la suposición clásica de que la economía está en equilibrio parece difícilmente compatible con la existencia de ciclos económicos (Hernández-Espinoza, 2010).

Según los economistas clásicos, la economía debía estar libre de acontecimientos incómodos como las crisis, y si se presentaban, se debían fundamentalmente a causas como: desastres naturales o intromisiones del gobierno o banqueros, los malos manejos de los reyes y sus impuestos y los monopolios estatales (Almendra-Arao, 2007).

Los economistas clásicos concebían las crisis como desequilibrios transitorios que serían superados espontáneamente por un sistema que tendía al equilibrio (Padilla-Aragón, 2008).

5.2. El ciclo de Joseph C. Juglar o ciclo comercial.

Al economista francés Joseph Clément Juglar (1819-1905), se le atribuye el primer descubrimiento sistematizado de los ciclos económicos. En su obra: *“Las crisis comerciales y su reaparición periódica en Francia, Inglaterra y Estados Unidos”* (1862), usando series de tiempo sistemáticamente (precios, tasas de interés, balances de bancos centrales), demostró que las crisis económicas no eran sucesos casuales o debidos a contingencias, ni extraños a la economía y al proceso de producción, sino que son parte de una fluctuación cíclica de la actividad comercial, industrial y financiera (Hernández Espinosa, 2010). De acuerdo con Juglar, a la prosperidad seguía la crisis y a la crisis seguía la prosperidad.

En reconocimiento a su trabajo, se le dio su nombre al ciclo medio, de ocho años y medio de duración en promedio, el ciclo de Juglar o ciclos comerciales y consta de tres fases: prosperidad, crisis y liquidación.

5.3. Las crisis económicas según Karl Marx.

La teoría marxista de las crisis económicas se deriva del nombre del autor alemán Karl Marx (1818-1883), el cual escribió su obra: *“El Capital: Crítica de la Economía Política”*. Karl Marx sostenía que a medida que crece la competencia entre capitales, crece también la inversión en capital constante que reduce la inversión en capital variable, aumentando, de este modo, la composición orgánica del capital, ocasionando la caída tendencial de la tasa de ganancia. Al bajar la tasa de ganancia se reducen las inversiones y por tanto el empleo y el consumo de maquinaria, materias primas y artículos de subsistencia, multiplicándose el efecto depresivo y expandiéndose a otras ramas de la industria.

Marx señaló, de la misma manera, la existencia de seis factores contrarrestantes de las crisis:

- ☐ *Aumento del grado de explotación de trabajo*: el grado de explotación del trabajo, la apropiación de trabajo sobrante y plusvalía, aumentan concretamente de dos modos: mediante la prolongación de la jornada de trabajo y mediante la intensificación del trabajo mismo;
- ☐ *Reducción del salario por debajo de su valor*;
- ☐ *Abaratamiento de los elementos del capital constante*: desvalorización del capital existente; es decir, depreciación de sus elementos materiales a medida que se desarrolla la industria;
- ☐ *La superpoblación relativa*: abundancia de obreros asalariados disponibles o vacantes;
- ☐ *El comercio exterior*: el abaratamiento de los elementos del capital constante o de los medios de subsistencia de primera necesidad, y
- ☐ *El aumento del capital por acciones*.

En todo caso, según Marx, el equilibrio de la economía se restablecerá mediante la inmovilización e incluso la destrucción de capital en mayor o menor proporción. La teoría de las crisis de Marx representa el primer análisis completo de las crisis capitalistas, además, es la primera y la única teoría que considera las crisis

económicas como fenómenos inherentes al sistema capitalista. La característica esencial de la teoría marxista, es que la causa fundamental de las crisis se encuentra en el conflicto crónico entre la capacidad productiva y el poder de consumo (Padilla-Aragón, 1981).

Padilla-Aragón (1981), plantea tres aspectos fundamentales en la teoría de las crisis de Marx: el ejército industrial de reserva, que atribuye fluctuaciones periódicas según sea la relación entre el volumen del capital que ofrece ocupación a la mano de obra y la cantidad disponible de ésta. El segundo aspecto se refiere a la tendencia descendiente del tipo de ganancia, producida por la voracidad de los capitalistas de acumulación y el tercer aspecto es la relación entre las industrias de bienes de consumo y de bienes de producción que demuestran cómo la gran capacidad productiva y en aumento de la sociedad capitalista, se estrella contra la poca capacidad de consumo de dicha sociedad.

5.4. La escuela neoclásica.

La economía neoclásica está basada en el análisis marginalista. Los iniciadores de esta escuela fueron: Karl Menger (1840-1921), León Walras (1834-1910), William Stanley Jevons (1835-1882), Alfred Marshall (1842-1924) y Knut Wicksell (1851-1926). Sus formulaciones giran en torno al principio de utilidad marginal decreciente. Señalan que el precio de una mercancía y depende de la utilidad marginal que proporciona el consumo de esa mercancía y del costo marginal para producirla (Almendra Arao, 2007). En otras palabras, estos pensadores coincidían en que el valor de los bienes es igual a su precio y que este está determinado por los costos marginales y por la utilidad marginal que proporciona el consumo de esa mercancía.

Para los neoclásicos la economía es flexible y que se ajusta a nuevas situaciones y las causas de las crisis son desequilibrios en la productividad y en las preferencias.

Los marginalistas aseguran que el desempleo y las depresiones pueden eliminarse permitiendo que el mercado actúe sobre los salarios disminuyéndolos. Es decir, el desempleo depende de un desequilibrio temporal del mercado y de los factores que impiden la disminución de salarios (Almendra-Arao, 2007).

Los autores neoclásicos desarrollaron el concepto de utilidad marginal y aplicaron su análisis a la teoría de la empresa. León Walras (1834-1910) formuló su análisis del equilibrio general para explicar cómo los precios se pueden determinar por las interacciones entre los mercados, para diversas mercancías. Además, su trabajo proporcionó los fundamentos para la ampliación de la teoría general del equilibrio.

5.5. El keynesianismo.

La Economía Keynesiana es una teoría económica basada en las ideas de John Maynard Keynes (1883-1946), las cuales se encuentran plasmadas principalmente en su libro: *“Teoría general sobre el empleo, el interés y el dinero”*, publicado por primera vez en 1936. Keynes analizó las causas y consecuencias de las variaciones de la demanda agregada y sus relaciones con el nivel de empleo y de ingresos.

Las aportaciones de Keynes fueron en el sentido de la aplicación del instrumental Keynesiano a la paliación del fenómeno de las crisis; es decir, no elaboró una teoría completa del ciclo económico, sino que se concentró en una de sus fases: la depresión.

Keynes abogaba a favor de la tesis de que el Estado debía intervenir en la economía a fin de neutralizar los efectos de las crisis económicas, mediante la incentivación de su actividad económica. En opinión de Keynes, cuando el mercado muestra síntomas de recesión, la incentivación de la actividad económica por parte del Estado podría interrumpir el proceso oscilatorio, previniendo la fase de depresión y desempleo (Almendra-Arao, 2007). La justificación económica para la intervención del Estado surge del efecto multiplicador que se produce ante un incremento en la demanda agregada.

Según Dillard (1977), Keynes demostró que un gobierno puede utilizar su poder económico, su capacidad de gasto, sus impuestos y el control de la oferta monetaria para aminorar, e incluso en ocasiones eliminar las frecuentes depresiones económicas. Además, durante una depresión económica el Estado debe aumentar el gasto público, aun a costa de incurrir en déficit presupuestarios, para compensar la caída del gasto privado. En una etapa de expansión económica, la reacción debe ser la contraria, si la expansión está provocando movimientos especulativos e inflacionistas (Almendra-Arao, 2007).

De acuerdo con Padilla-Aragón (1981), Keynes entiende por ciclo a un movimiento ondulatorio de la actividad económica con cierto grado de regularidad en la secuencia y en la duración de las tendencias ascendentes y descendentes.

Para Keynes, la causa esencial del ciclo económico se encuentra en las fluctuaciones cíclicas de la eficacia marginal del capital. Además, la inestabilidad es la característica principal a corto plazo de la eficacia marginal del capital (Almendra-Arao, 2007). Según Padilla-Aragón (1981), la eficacia marginal del capital no sólo depende de la abundancia o escasez de bienes de capital y del costo corriente de producción de los mismos sino también de las previsiones futuras sobre su rendimiento. Es por la influencia de este factor como puede presentarse una repentina caída de la eficacia marginal del capital. De acuerdo con Almendra-Arao (2007), el punto crítico del paso de la expansión a la contracción lo explica por un colapso de la eficacia marginal del capital. La contracción que sigue al colapso de la eficacia marginal del capital es probable que se produzca a ritmo rápido por el efecto multiplicador.

5.6. Mitchell y Schumpeter.

La Gran Depresión obligó a profundizar los estudios científicos sobre los ciclos económicos, pero terminada la II Guerra Mundial, al producirse la expansión de un ciclo largo, se descuidó el estudio del ciclo y se llegó a generalizar la creencia de que era posible erradicar las crisis del crecimiento económico.

Las primeras sistematizaciones generales de las diversas investigaciones previas sobre el ciclo económico se le deben a Wesley Mitchell (1913), quien expuso el desarrollo cíclico (fundó el *National Bureau of Economic Research*, NBER), y a Joseph Schumpeter (1939) quien definió el “modelo tricíclico”.

De acuerdo con Schumpeter, existen tres tipos de ciclos económicos: ciclos de onda larga o ciclos de Kondratieff; ciclo de mediano plazo, ciclo comercial o ciclo de Juglar; y ciclo de corto plazo o ciclo de Kitchin (Jaramillo-Mejía, 2010).

- Ciclos de larga duración u ondas largas: planteamiento propuesto inicialmente por Nikolai Kondratieff, quién argumentaba que la economía capitalista evoluciona en ciclos de largo plazo que duran entre 50 y 60 años. En dichas ondas se identifica dos fases: en la primera el ciclo económico está marcado por procesos de innovación tecnológica que permiten una gran expansión productiva, y en la segunda disminuye la velocidad con las que aumentan los beneficios; es la etapa de recesión, en la que aumenta el desempleo, existe inflación y hay un menor crecimiento económico.
- Ciclo comercial o ciclo de juglar: debe su nombre al economista francés Clement Juglar, por su obra “*des crises commerciales et de leur retour périodique*” publicada en 1860. Los comerciales son ciclos de duración entre 6 a 10 años (Almendra-Arao, 2007). Para Juglar los ciclos económicos no son eventos accidentales, sino que tienen que ver con la actividad comercial, industrial y financiera (Jaramillo-Mejía, 2010).
- Ciclos pequeños o de *Kitchin*: propuesto por Joseph Kitchin, quién indicaba que podían existir ciclos económicos con un promedio de 40 meses.

De acuerdo con Mitchell, los ciclos económicos son un tipo de fluctuación que se presentan en la actividad económica agregada de las naciones cuya actividad está organizada principalmente en empresas lucrativas: “un ciclo consiste en expansiones que ocurren al mismo tiempo en varias actividades económicas,

seguidas por recesiones, contracciones y recuperaciones que se convierten en la fase de expansión del ciclo siguiente”; la secuencia de cambios (expansiones, recesiones, contracciones y recuperaciones del ciclo económico) es recurrente pero no periódica (Padilla-Aragón, 1981).

Schumpeter consideraba que los ciclos económicos son causados por “oleadas de innovación” que producen los empresarios en busca de nuevas ganancias. El ciclo de crecimiento se agota y aparece la declinación hacia las crisis. Las crisis duran entre 1 y 2 años, mientras aparece otra “oleada de innovaciones” que trae nuevos productos, nuevas empresas y también nuevos empresarios (Giudice-Baca, 2009).

Después de la crisis internacional de 1973, se iniciaron nuevos estudios de los ciclos, con la perspectiva de la “Nueva Economía Clásica”, Robert Lucas en 1975 definió a las fluctuaciones cíclicas como las desviaciones del PIB de su tendencia a lo largo del tiempo (González-Estrada, 2003).

5.7. La Nueva Escuela Clásica (NEC)

La NEC tiene como caracterización esencial una forma diferente de analizar la evolución de la economía que se distingue como una nueva teoría de la política económica. La NEC retoma una manera de pensar los problemas económicos en estrecha relación práctica con la política económica, a la manera de los economistas clásicos, pero de forma renovada sobre tres aspectos: sobre la forma de concebir la política económica, sobre los instrumentos metodológicos utilizados para validar las políticas elegidas y, en tercer lugar, sobre el diseño de políticas económicas óptimas, tomando en cuenta la credibilidad de las políticas frente a los agentes económicos (Vallarino, 2008).

De acuerdo con Vallarino (2008), se identifican algunas “líneas fuerza” de la NEC: en primer lugar, aborda el análisis de tipo intertemporal, lo cual implica una dimensión prospectiva de los comportamientos (Barro, 1974 citado por Vallarino 2008). Un segundo elemento es la consideración de la dimensión estocástica, que incorpora elementos de incertidumbre. La introducción de impulsos (shocks)

aleatorios en la formulación estructural de los modelos forma parte del método. Así la dinámica del sistema económico se analiza desde la óptica de estos impulsos aleatorios, teniendo en cuenta cómo se propagan y sus mecanismos de transmisión. Un sistema dinámico transforma los impulsos aleatorios en movimientos cíclicos determinando fluctuaciones económicas. Este problema deriva en un programa de investigación en cuyo núcleo central está la cuestión de los ciclos reales (Lucas 1975 y 1977). Un tercer eje del análisis es el comportamiento de los agentes.

De acuerdo con González-Estrada (2003): “La Nueva Escuela Clásica (NEC), en su versión de los ciclos económicos reales, representa la unificación de teorías de las fluctuaciones cíclicas, del crecimiento económico y del valor (teoría del equilibrio)”. La NEC define las regularidades del ciclo económico como: comovimientos de las desviaciones desde la tendencia en diferentes agregados de series de tiempo (Kydland y Prescott, 1990) y señala la importancia de analizar los comovimientos a lo largo del tiempo de variables macroeconómicas respecto al PIB y respecto a su tendencia.

El ciclo económico es un análisis macroeconómico y pueden presentarse ciclos en las distintas actividades de la economía, como es el caso de este estudio que comprende el ciclo de la producción industrial.

VI. CLASIFICACIÓN DE LOS SECTORES INDUSTRIALES DE MÉXICO.

6.1. Importancia.

Uno de los pilares fundamentales de la construcción de indicadores económicos es el sistema de clasificación industrial.

Un sistema de clasificación bien estructurado permite a los indicadores básicos reflejar con precisión la estructura económica del país, qué industrias existen, qué actividades se realizan, dónde se encuentran ubicadas y cuáles son sus contribuciones al crecimiento económico (Heath, 2013).

La clasificación industrial proporciona un marco general en que los datos económicos pueden reunirse y divulgarse en un formato diseñado para fines de análisis económico, adopción de decisiones y elaboración de políticas. La estructura de la clasificación es un formato estándar que permite organizar la información detallada sobre la situación de una economía, de acuerdo con principios y percepciones económicos. La clasificación también se utiliza para facilitar un flujo constante de información que es indispensable para la supervisión, el análisis y la evaluación del funcionamiento de una economía a lo largo del tiempo. Además, se utiliza para fines administrativos, como la recaudación fiscal, la emisión de licencias comerciales, etcétera.

6.2. Bases metodológicas.

Con el fin de definir los criterios para la elaboración de sus estadísticas básicas de todas las actividades económicas así como para su clasificación, se deben seguir los lineamientos establecidos en las últimas versiones del Manual del Sistema de Cuentas Nacionales y la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU). En México, las clasificaciones que se han utilizado a través del tiempo han sido congruentes con estos criterios.

El primer clasificador formal que utilizó México fue el Catálogo Mexicano de Actividades Económicas (CMAE), creado en 1960 y utilizado durante los Censos Económicos de 1961, 1966, 1971 y 1976. Después, se desarrolló la Clasificación Mexicana de Actividades y Productos (CMAP), generada para los Censos de 1981 y utilizada en los de 1986, 1989 y 1994. Sin embargo, a raíz de las negociaciones para el TLCAN, las dependencias gubernamentales de estadística de Canadá, Estados Unidos y México acordaron elaborar, de manera conjunta, un clasificador de las actividades económicas realizadas en América del Norte. De donde nació el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN), conocido en inglés como *The North American Industry Classification System* (NAICS), cuya versión original es la de 1997. Se han hecho tres revisiones de dicho acuerdo, en el 2002, 2007 y 2013.

El acuerdo fundamental del SCIAN es clasificar a las unidades económicas de acuerdo con su actividad principal; es decir, aquella que en un período de un año genere más ingresos, o en su defecto, la que más personal ocupe. De esta manera se define la función de producción de cada unidad como el criterio básico del sistema.

6.3. El sistema de clasificación industrial de América del norte.

En la clasificación del INEGI, materializada en la serie estadística actual (base 2003) se toman en cuenta las clasificaciones sectoriales del Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN), existente a partir de 1997. Anteriormente, se utilizaba la Clasificación Mexicana de Actividades y Productos (CMAP), cuya serie estuvo disponible de 1980 a 1993.

La estructura del SCIAN se compone de cinco niveles de menor a mayor desagregación: sector (dos dígitos), subsector (tres), rama (cuatro), subrama (cinco) y clase de actividad (seis) (véase la Figura 1). Por tradición, el PIB se agrupa en tres tipos de actividades principales: primario, secundario (industria) y terciario (comercio y servicios).

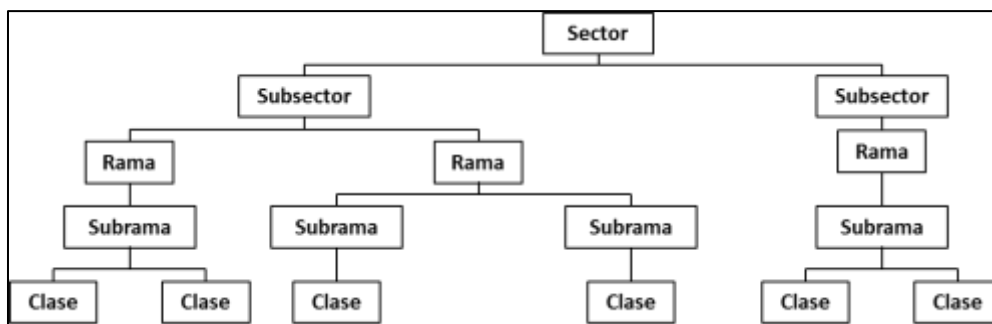


Figura 1. Estructura del SCIAN.

Fuente: INEGI, 2012.

Cuadro 1. Ordenamiento de los sectores del SCIAN México.

Ordenamiento de los sectores del SCIAN México	
Actividades primarias:	
11	Agricultura, cría y explotación de animales aprovechamiento forestal, pesca y caza
Actividades secundarias:	
21	Minería
22	Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y gas por ductos al consumidor final
23	Construcción
31-33	Industrias manufactureras
Actividades terciarias	
43	Comercio al por mayor
46	Comercio al por menor
48-49	Transportes, correos y almacenamiento
51	Información en medios masivos
52	Servicios financieros y de seguros
53	Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles
54	Servicios profesionales, científicos y técnicos
55	Corporativos
56	Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación
61	Servicios educativos
62	Servicios de salud y de asistencia social
71	Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos
72	Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas
81	Otros servicios excepto actividades gubernamentales
93	Actividades legislativas, gubernamentales, de impartición de justicia y de organismos internacionales y extraterritoriales

Fuente: INEGI (2012).

La introducción del SCIAN trajo consigo muchos cambios en las clasificaciones y no permite, en muchos casos, realizar comparaciones con cifras anteriores, en especial con las que existían antes de 1993. Además, el cambio de base de las cuentas nacionales de 1993 al 2003 reflejó cambios importantes en las ponderaciones de cada sector. Algunos cambios fueron: se ampliaron los subgrupos de 362 (base 1993) a 737 clases de actividad (base 2003); se reclasificaron varias clases como servicios (en la desagregación anterior era a cuatro dígitos, la nueva se expande a seis y el SCIAN base 2007 comprende 1,049 clases).

La actividad industrial comprende cuatro sectores principales con comportamientos distintos: manufacturero, minería, construcción y electricidad, agua y suministro de gas. Tradicionalmente, a estos cuatro sectores se les ha llamado “la industria” (INEGI, 2013).

Según el SCIAN, la “industria manufacturera” es toda actividad económica que use la transformación mecánica o química de productos o sustancias inorgánicas u orgánicas en nuevos productos, ya sea mediante el trabajo manual o con ayuda de máquinas, realizado en fábricas o en el domicilio del trabajador. Según este sistema clasificatorio la industria manufacturera comprende a todas las actividades relativas a la transformación de bienes y a la prestación de servicios industriales complementarios. Incluye a todos establecimientos que desarrollan procesos cualquiera que sea su naturaleza, que implican modificación y/o transformación de las materias primas. Su cobertura está integrada por actividades simples, de carácter elemental, hasta la aplicación de las tecnologías más complejas como las relacionadas con la producción química, metalúrgica, de maquinaria y equipo de vehículos (INEGI, 1995). Actualmente, por “industria manufacturera” se entiende la transformación mecánica, física o química de materiales o sustancias con el fin de obtener productos nuevos; al ensamble en serie de partes y componentes fabricados; a la reconstrucción en serie de maquinaria y equipo industrial, comercial, de oficina y otros, y al acabado de productos manufacturados mediante

el teñido, tratamiento calorífico, enchapado y procesos similares. Asimismo, se incluye la mezcla de productos para obtener aceites, lubricantes, resinas plásticas y fertilizantes. El trabajo de transformación se puede realizar en sitios como plantas, fábricas, talleres, maquiladoras u hogares. Estas unidades económicas usan, generalmente, máquinas accionadas por energía y equipo manual.

“La industria manufacturera” está muy ligada al comportamiento de las exportaciones no-petroleras. Representa un 57.15 % de la actividad industrial y tiende a dominar la trayectoria de la producción industrial total. En segundo lugar está el sector de la construcción, que representa alrededor del 20% de la actividad industrial. La minería no petrolera siempre ha tenido un peso menor en la actividad económica, pues en la clasificación de 1993 representaba alrededor de 2.2% del total de la actividad industrial, mientras que en el SCIAN significa un 2.6%. Por último, el subsector de electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final, representa 4.05% de la producción industrial.

Cuadro 2. Participación de los subsectores en la actividad industrial, base 2003.

Sector	Respecto al total	Respecto al subsector
Actividad industrial	100.00%	
Industrias manufactureras	57.15%	
Minería	18.83%	100.00%
Extracción de petróleo y gas	16.25%	86.30%
Minería de minerales metálicos y no metálicos	2.58%	13.70%
Electricidad, agua y suministro de gas	4.05%	100.00%
Energía eléctrica	3.39%	83.72%
Agua y suministro de gas	0.66%	16.28%
Construcción	19.97%	100.00%
Edificación	12.88%	64.48%
Obras de ingeniería civil o pesada	5.47%	27.39%
Trabajos especializados	1.62%	8.13%

Fuente: INEGI (2012).

El sector minería combina tanto actividades de extracción, como de transformación. Los sectores de electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final y la construcción, ambos, son grandes usuarios de los recursos naturales (INEGI, 2013).

6.4. Manufactura *versus* industria.

La crítica principal a los sistemas clasificatorios anteriores radica en que, en la clasificación del INEGI y en la del Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN), no se distingue entre manufactura e industria. Peor aún, se utiliza el concepto de “industria manufacturera” para designar a la industria moderna incluyendo dentro de ella a la gran industria, lo cual es un grave error teórico y es expresión elocuente de una gran confusión.

De acuerdo con González-Estrada (2010), “el principio clasificatorio como la misma clasificación dependen del grado de desarrollo de la teoría correspondiente y de la investigación científica, pues el avance del conocimiento científico exige que la clasificación u ordenación racional de los procesos se vaya modificando en la medida en que se descubran propiedades más profundas y de mayor generalidad en los procesos que son objeto de la clasificación”. Para el problema que nos ocupa y con el fin de entender la diferencia esencial entre la manufactura y la industria, fue necesario analizar el comportamiento histórico de las actividades económicas.

De acuerdo con Marx (2003c), los orígenes de la manufactura y su derivación del artesanado son dobles. Por un lado, la manufactura surge de la combinación de diversos oficios independientes, que mantienen su independencia y su aislamiento hasta el instante en que se convierten en otras tantas operaciones parciales y entrelazadas del proceso de producción de una misma mercancía. Por otro lado, la manufactura surge de la cooperación de artesanos afines, atomizando su oficio individual en las diversas operaciones que lo integran y aislando éstas y haciéndolas independientes hasta el instante en que cada una ellas se convierte

en función exclusiva y específica de un obrero. Cualquiera que sea su punto de partida, su forma final es siempre la misma: *la de un mecanismo de producción cuyos órganos son hombres*.

Para entender el alcance de la división del trabajo en la manufactura, es esencial no perder de vista lo siguiente. En primer lugar, el análisis del proceso de producción en sus fases especiales coincide con la descomposición de un oficio manual en las diversas operaciones parciales que lo integran. El oficio manual sigue siendo la base de todo. Finalmente, esta división del trabajo es una modalidad especial de cooperación.

Los rasgos característicos de la manufactura son: la *diferenciación* de los instrumentos de trabajo y su *especialización*.

El período manufacturero simplifica, perfecciona y multiplica los instrumentos de trabajo, adaptándolos a las funciones especiales y exclusivas de los operarios parciales. Con esto, la manufactura crea una de las *condiciones materiales* para el empleo de maquinarias, que es una combinación de instrumentos simples.

De acuerdo con Marx (2003c), los matemáticos y los mecánicos definen la herramienta como una máquina simple y la máquina como una herramienta compuesta. No encuentran diferencias esenciales entre ambas y dan el nombre de máquinas hasta a las potencias mecánicas más simples. Sin duda, toda la máquina se compone de aquellas potencias simples, cualquiera que sea la forma en que se disfracen y combinen. Sin embargo, desde el punto de vista económico, esta definición es inaceptable, puesto que no tiene en cuenta el *elemento histórico*.

Con el fin de esclarecer lo anterior, Marx (2003c) menciona que toda maquinaria un poco desarrollada se compone de tres partes sustancialmente distintas: el *mecanismo de movimiento*, el *mecanismo de transmisión* y la *máquina-herramienta o máquina de trabajo*. La máquina motriz es la fuerza propulsora de todo el mecanismo. El mecanismo de transmisión, regula el movimiento, lo hace cambiar

de forma cuando es necesario, transformándolo, lo distribuye y transporta a la maquinaria instrumental. Estas dos partes del mecanismo descritas tienen por función comunicar a la máquina–herramienta el movimiento por medio del cual ésta sujeta y modela el objeto trabajado. Aquí es donde tiene su punto de partida la transformación constante de la industria manual o manufacturera en industria mecanizada.

En la *máquina–herramienta*, o sea, la *máquina de trabajo*, reaparece en ella, en rasgos generales, los aparatos y herramientas con que trabajan el obrero manual y el obrero de la manufactura, con la diferencia de que, en vez de ser herramientas en manos de un hombre, ahora son herramientas mecánicas, engranadas en un mecanismo. El *número de instrumentos de trabajo* con que el hombre puede operar al mismo tiempo, se reduce al número de instrumentos naturales de producción con que cuenta, es decir, por el número de sus órganos físicos propios. Por su parte, el *número* de herramientas con que puede funcionar simultáneamente la misma máquina de trabajo salta esa barrera orgánica del trabajo manual del obrero (Marx, 2003a).

Como se vio, durante el período manufacturero fueron desarrollándose los primeros elementos científicos y técnicos de la gran industria. Pero fue al gran genio de Watt a quién se le acredita la especificación de la patente expedida en abril de 1784, en la que su máquina de vapor no se presenta como un invento con fines especiales, sino como un *agente general de la gran industria*. Ahora, la máquina–herramienta que era una máquina aislada, se reduce a un simple *elemento* de la producción a base de maquinaria. Es decir, *una sola* máquina motriz puede accionar *muchas* máquinas de trabajo al mismo tiempo. Y, al multiplicarse las máquinas de trabajo accionadas simultáneamente, crece la máquina motriz y se desarrolla el mecanismo de trasmisión, convirtiéndose en un aparato voluminoso. Así, se distinguen dos cosas: la *cooperación de muchas máquinas semejantes* y el *sistema de maquinaria*.

En la fábrica, es decir, en el taller basado en la maquinaria, opera la cooperación simple, cooperación que empieza presentándose como un conglomerado local de diversas máquinas de trabajo que funcionan para un fin semejante y al mismo tiempo. Existe aquí una unidad técnica, puesto que todas estas máquinas uniformes de trabajo reciben simultánea y homogéneamente su impulso de un motor común, por medio de un mecanismo de transmisión. Ahora todas estas máquinas de trabajo funcionan como otros tantos órganos armónicos del mismo mecanismo motor.

Para que exista verdadero *sistema de maquinaria* y no una serie de *máquinas independientes*, es necesario que el objeto trabajado recorra diversos procesos parciales articulados entre sí como otras tantas etapas y ejecutados por una cadena de máquinas *diferentes*, pero relacionadas las unas con las otras y que se complementen mutuamente. Llevando a una cooperación basada en la división del trabajo, pero ahora como *combinación de diferentes máquinas parciales*.

En la producción a base de maquinaria desaparece este principio *subjetivo* de división del trabajo. Aquí, el proceso total se convierte en *objetivo*, se analiza en las fases que lo integran, y el problema de ejecutar cada uno de los procesos parciales y de articular estos diversos procesos parciales en un todo se resuelve mediante la aplicación técnicas. Cada máquina parcial suministra la materia prima a la que le sigue inmediatamente, y como todas ellas trabajan al mismo tiempo, el producto se encuentra constantemente recorriendo las diversas fases del proceso de fabricación, a la par que en el tránsito de una fase de producción a otra. La máquina de trabajo combinada, que ahora es un sistema orgánico de *diversas máquinas y grupos de máquinas*, es tanto más perfecta cuanto más continuo es su proceso total. En la *fábrica* ya desarrollada impera el principio de la *continuidad* de los procesos específicos.

Tan pronto como la máquina ejecuta sin ayuda del hombre todos los movimientos necesarios para elaborar la materia prima, aunque el hombre la vigile e intervenga de vez en cuando, se tiene un sistema *automático* de maquinaria.

La base técnica inmediata de la *gran industria* se halla, como se vio, en la *manufactura*. Fue ella la que introdujo la maquinaria con que pudo desplazar a la industria manual y manufacturera, en las ramas de producción en que primero se adueñó. De este modo, la industria de maquinaria se fue elevando de un modo espontáneo hasta un *nivel material desproporcionado a sus fuerzas*. Y al llegar a una determinada fase de su desarrollo, esta industria no tuvo más remedio que derribar la base sobre la que se venía desenvolviendo y conquistar una nueva base más adecuada a su propio régimen de producción. Al llegar a una determinada fase de desarrollo, la gran industria se hizo *técnicamente* incompatible con su base manual y manufacturera.

Al revolucionarse el régimen de producción en una rama industrial, ésta arrastra consigo a las otras. Por todas estas razones, la gran industria no tuvo más remedio que apoderarse de su medio característico de producción, de la máquina, y *producir máquinas por medio de máquinas*.

En esta sección se explicó, de manera general, el surgimiento de la manufactura, así como el desarrollo histórico de la maquinaria y la gran industria. Ahora, se definirá la fábrica en su manifestación más perfecta de acuerdo con Marx (2003a).

La fábrica automática se define como la "*cooperación* de diversas clases de obreros, adultos y no adultos, que vigilan con destreza y celo un sistema de maquinaria productiva, accionado ininterrumpidamente por una fuerza central", y por otra parte, como "*un gigantesco autómeta*, formado por innumerables órganos mecánicos, dotados de conciencia propia, que actúan de mutuo acuerdo y sin interrupción para producir el mismo objeto, hallándose *supeditados* todos ellos a una fuerza motriz, que se mueve por su propio impulso". En la primera definición aparece como sujeto activo el obrero total combinado, el cuerpo social del trabajo, y el autómeta mecánico como objeto; en la segunda el autómeta es el sujeto, y los obreros simples son órganos conscientes *equiparados* a los órganos inconscientes de aquél y *supeditados* con ellos a la fuerza motriz central. La primera definición

es aplicable a todo empleo de maquinaria en gran escala; la segunda caracteriza su *empleo capitalista*, y, por tanto, *el sistema fabril moderno*.

6.5. Una clasificación espuria.

Un error muy común consiste en identificar al sector primario con la manufactura, y al secundario con la industria, como se observa en el siguiente Cuadro:

Cuadro 3. Sistemas manufactureros e industriales de México.

Sectores manufactureros:
Alimentos, bebidas y tabaco
Textiles, prendas de vestir y cuero
Madera y sus productos
Papel, imprenta y editoriales
Sectores industriales
Productos metálicos, maquinaria y equipo
Industrias metálicas básicas
Industrias de minerales no metálicos
Químicos, derivados del petróleo y plástico
Construcción
Otras industrias
Electricidad, gas y agua
Construcción
Minería

Esta clasificación es incorrecta porque, por un lado, en el supuesto sector manufacturero existen actividades claramente industriales, como es el caso de la transformación industrial de alimentos, la industria de bebidas, tabaco, ropa, papel e industria editorial, por el otro, existen muchas unidades de producción con un carácter manufacturero que se dedican a la producción de alimentos, bebidas, etc. Por otra parte, el así identificado sector industrial de México predominan las unidades de producción manufacturera. Las industriales son menos en número, aunque producen la mayor parte del PIB industrial del país.

6.6. Nuestra propuesta de clasificación.

De acuerdo con González Estrada (2010), con frecuencias se postula que cualquier conjunto de objetos o procesos puede ser clasificado de muy distintas maneras, en relación con el objetivo que se persiga con tal clasificación. Sin embargo, de esta generalización se obtiene la conclusión falsa de que cualquier clasificación puede ser correcta y que no existe la posibilidad de lograr una clasificación única y objetiva.

Para evitar confusión es necesario tener presente que las clasificaciones son de dos clases: artificiales y naturales. Las clasificaciones artificiales son las que toman como principio de división o de clasificación algún o algunos elementos no esenciales o fenoménicos. Las clasificaciones naturales se basan en los elementos esenciales, internos o propios de los objetos o procesos que conforman el conjunto que se trata de clasificar. De acuerdo con González-Estrada (2010), una clasificación natural es aquella que mejor expresa la similitud y las relaciones entre los objetos de la clasificación, y, por lo tanto, es aquella que toma como *principium divisionis* a los elementos que conforman la esencia de los objetos.

González-Estrada (2010) dice que “las agrupaciones científicas más profundas y fecundas, no son las artificiales, sino las clasificaciones sistemáticas, en las cuales las clases están definidas por una agrupación natural u objetiva de carácter esencial, y están relacionadas entre sí también por una relación natural y esencial. Así la mejor clasificación sistemática es la que logra la agrupación más natural, menos arbitraria y menos subjetiva. El principio fundamental de toda clasificación natural y científica es que tal clasificación debe basarse en las características endógenas, internas o esenciales de los objetos que estén siendo clasificados. Además, todas las clasificaciones científicas se han hecho con base en las propiedades regulares y esenciales de los objetos o procesos clasificados, y no con base en las características de su ambiente”.

Un principio lógico de cualquier clasificación natural o científica dice que los caracteres o propiedades elegidas como criterios clasificatorios deben mantenerse a lo largo de toda la clasificación, ya que el partir de criterios de naturaleza distinta no solamente produciría distintas clases, sino, además distintas clasificaciones (González Estrada, 2010).

Tratando de entender el comportamiento de la producción total de la economía mexicana, poniendo énfasis en el sector industrial, fue importante retomar algunos de los postulados de Marx referentes a este tema.

Según Marx (2003b), en el Tomo II de *El Capital*, el producto global y, por tanto, la reproducción total de la sociedad, se divide en dos sectores: sector I, productor de medios de producción, y sector II, productor de medios de consumo. Los medios de producción son mercancías cuya forma les obliga a entrar en el consumo productivo o por lo menos les permite actuar de ese modo; los medios de consumo directo son mercancías destinadas al consumo individual. Dentro de los dos sectores, las distintas ramas de producción a ellas pertenecientes forman en conjunto una gran rama de producción.

La clasificación general que describe Marx es una clasificación esencial y objetiva. Esa clasificación ampliada con el sector externo y especificada para incluir el comercio exterior de mercancías dentro de la misma categoría, fue desarrollada por González-Estrada (1999 y 2002), fue la base de la clasificación de las actividades industriales de México usada en esta investigación.

Las actividades industriales de México se clasificaron en dos sectores de producción: el sector I es productor de medios de producción o bienes de capital y el sector II es productor de bienes de consumo directo. El sector I agrupa a los sectores intensivos en capital, a los productores de bienes intermedios y de materias primas. El sector II incluye a los bienes con menor intensidad de capital y que producen mercancías para el consumo directo de la sociedad. Las actividades que agrupa cada uno de esos sectores se presentan en el Cuadro 4:

**Cuadro 4. Clasificación de las actividades del sector industrial
en sector I y II.**

SECTOR INDUSTRIAL
I. SECTOR I: Productor de medios de producción
1.1 Productos metálicos, maquinaria y equipo
Productos metálicos, maquinaria y equipo
1.2 Bienes intermedios o materias primas
1.2.1 Industrias metálicas básicas
1.2.2 Minerales no metálicos
1.2.3 Minería
1.2.4 Químicos, derivados del petróleo y plástico
1.3 Electricidad (70.13 %), gas (83.35 %) y agua (54.26 %)
1.3.1 Electricidad, gas y agua
1.4 Construcción (48.47%)
Construcción
II. SECTOR II: Productor de medios de consumo directo
2.1 Alimentos básicos y bebidas
2.1.1 Alimentos, bebidas y tabaco
2.2 Vestido y Calzado
2.2.1 Textiles, prendas de vestir y cuero
2.3 Madera y sus productos
2.3.1 Madera y sus productos
2.4. Papel, imprenta y editoriales
2.4.1 Papel, imprenta y editoriales
2.5 Electricidad (29.83%), gas (16.65 %) y agua (45.74 %)
2.5.1 Electricidad, gas y agua
2.6 Construcción (51.53%)
2.6.1 Construcción
2.7 Otras industrias
2.7.1 Otras industrias

El PIB del subsector construcción se dividió de acuerdo a cada una de las ramas fundamentales de producción, la participación considerada para el sector I fue de 48.47%, que corresponde a la aportación de las obras de ingeniería civil u obra pesada, así como trabajos especializados para la construcción. El sector II participa con el 51.53% y corresponde al concepto de edificaciones, que son bienes de consumo directo.

La aportación de cada rama de actividad que integran al PIB del subsector electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final es: la

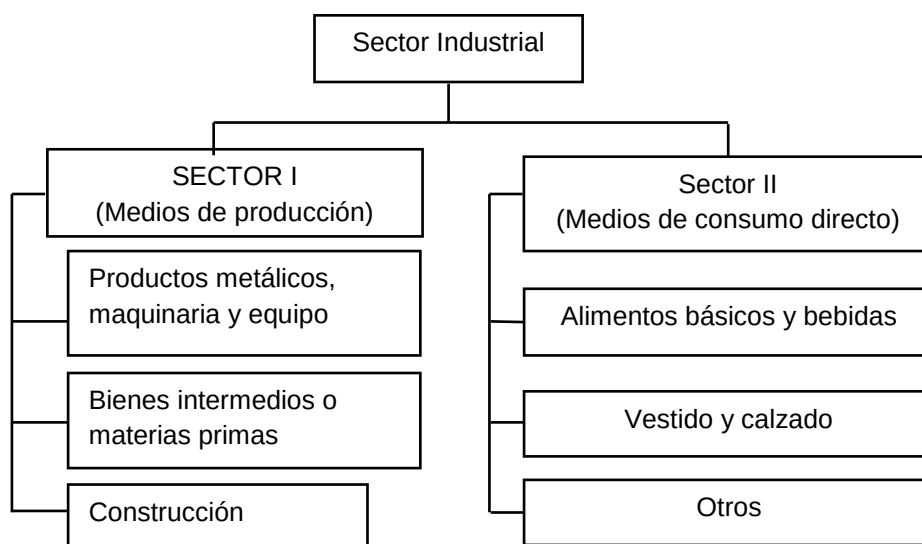
electricidad aporta el 72.9%, el agua 26.42% y, finalmente, el suministro de gas con el 0.713%.

La aportación individual que corresponde a la actividad electricidad, se dividió en los dos sectores de producción. Aquí, se consideró el consumo de energía eléctrica de uso doméstico (sector II) e industrial (sector I). Lo que corresponde al sector I (productor de medios de producción) asciende en promedio a un 70.13% y el sector II (productor de bienes de consumo directo) a un 29.87%.

La aportación de la actividad relacionada con el suministro de agua, se dividió de igual forma con base al consumo de agua por tipo de toma (domestica e industrial): el sector I (toma industrial) le corresponde un 54.26% y sector II (toma domestica) un 45.74%. Por otra parte, la clasificación por tipo de usuario: doméstico e industrial, en lo que corresponde a la actividad de suministro de gas, se distribuyó de la siguiente manera: el sector I participa con un 83.35% y el sector II con un 16.65%.

En la Figura 2 se presenta el esquema de clasificación que se utilizó en esta investigación para organizar la información estadística correspondiente a las actividades industriales de México.

Figura 2. Esquema general clasificatorio.



Debe tomarse en cuenta que el sector I es predominantemente industrial, mientras que el sector II es parcialmente manufacturero y parcialmente industrial. En consecuencia, aquí, en esta tesis, cuando se habla del sector industrial, se incluyen completamente el sector I y todas las actividades industrializadas del sector II. Las actividades manufactureras, como es natural, no fueron incluidas dentro del “sector industrial”.

6.7. Importancia teórica de la clasificación.

No obstante que existe información estadística para un gran número de actividades industriales, las cuales pueden analizarse en su conjunto con el fin de entender el comportamiento de la economía mexicana, las regularidades de las fluctuaciones cíclicas son distintas para cada una de las ramas de la producción. Por tanto, la clasificación propuesta, sector I (productor de medios de producción) y sector II (productor de bienes de consumo directo), permite estudiar de manera objetiva, las regularidades de las fluctuaciones cíclicas en dos ramas fundamentales de la producción que integran al sector industrial de México.

VII. MATERIALES Y MÉTODOS.

7.1. Herramientas de análisis.

La herramienta de análisis fue el procedimiento de filtrado Hodrick-Prescott (1997); con él se obtuvieron los componentes fluctuantes y de crecimiento del PIB real y de los sectores industriales. También se obtuvieron con él los componentes cíclicos del PIB real y el de los sectores industriales. La herramienta de análisis se tomó de González-Estrada y Almendra-Arao (2007): “Nuevo método para la identificación de los ciclos económicos”.

De acuerdo con Almendra-Arao (2007), con el método Hodrick-Prescott (1997) es posible obtener las fluctuaciones cíclicas de cualquier variable macroeconómica y comparar dichas fluctuaciones, por ejemplo, con la del PIB de un país. De esta manera se puede determinar si el componente cíclico de la variable macroeconómica bajo estudio está adelantado, es contemporáneo o está rezagado con respecto al del PIB. Además, se puede determinar la volatilidad y la correlación de la variable macroeconómica bajo estudio con respecto al componente cíclico del PIB.

7.2. El filtro de Kalman.

De acuerdo con Almendra-Arao (2007), el filtro de Kalman es una aportación importante de la programación dinámica y que ha sido útil a la Teoría de la Estimación. El filtro de Kalman es un algoritmo desarrollado por Rudolf E. Kalman en 1960 que sirve para poder identificar el estado oculto (no medible) de un sistema dinámico lineal, cuando el sistema está sometido a ruido blanco.¹

¹ El ruido blanco es una señal aleatoria o proceso estocástico que se caracteriza porque sus valores de señal en dos instantes de tiempo diferentes no guardan correlación estadística.

7.2.1. El filtro de Kalman para sistemas variantes en el tiempo con ruidos estacionarios.

De acuerdo con Almendra-Arao (2007), se considera el siguiente modelo espacio-estado:

$$x_{t+1} = F_t x_t + G_t w_t + \Gamma_t u_t \quad (1)$$

$$z_t = H_t' x_t + v_t \quad (2)$$

Donde x_t es el vector de estado, w_t y v_t son el ruido del proceso y el ruido de medición respectivamente, u_t es una secuencia de entradas conocidas y F_t , G_t , Γ_t , H_t' son matrices.

Se supone que:

$$E(w_t) = 0 \quad (3)$$

$$E(v_t) = 0 \quad (4)$$

y que el vector de estado x_t es independiente de $[w_t' v_t']'$

$$E \left\{ \begin{bmatrix} w_t \\ v_t \end{bmatrix} \begin{bmatrix} w_t' & v_t' \end{bmatrix} \right\} = \delta_{tl} \begin{bmatrix} Q_t & S_t \\ S_t' & R_t \end{bmatrix} \quad (5)$$

donde δ_{tl} es la delta de Kronecker.

Entonces, de acuerdo con Almendra-Arao (2007), el filtro de Kalman permite estimar el estado del sistema dado por las ecuaciones (1) y (2) minimizando la matriz de covarianza del error de estimación.

Paso 1): Se comienza con los valores iniciales dados por la media y varianza de x_0 :

$$\hat{x}_{0/-1} = E(x_0), y$$
$$P_{0/-1} = P_0 = E\{[x_0 - E(x_0)][x_0 - E(x_0)]'\}$$

Paso 2): Se aplica el proceso recursivo dado por la fórmula (*ecuación de Ricatti*):

$$P_{t/t-1} = F_t P_{t/t-1} F_t' - (F_t P_{t/t-1} H_t + G_t S_t) (H_t' P_{t/t-1} H_t + R_t)^{-1} (F_t P_{t/t-1} H_t + G_t S_t)' + G_t Q_t G_t'$$

7.2.2. El filtro de Kalman para sistemas invariantes en el tiempo con ruidos estacionarios.

De acuerdo con Almendra-Arao (2007), se considera el modelo discreto de las ecuaciones (1) a la (5) donde:

$$F = F_t, \quad G = G_t, \quad \Gamma = \Gamma_t, \quad H = H_t, \quad Q = Q_t, \quad R = R_t, \quad S = S_t$$

son matrices constantes. Si además $G = I$ y $S = 0$; entonces las ecuaciones del filtro de Kalman se simplifican y son:

$$\hat{x}_{t+1/t} = F \hat{x}_{t/t-1} + \Gamma u_t + K_t (z_t - H' \hat{x}_{t/t-1}) \quad (6)$$

con condición inicial:

$$\hat{x}_{0/-1} = \bar{x}_0$$

donde:

$$K_t = F P_{t/t-1} H (H' P_{t/t-1} H + R)^{-1} \quad (7)$$

y

$$P_{t/t-1} = F P_{t/t-1} F' - F P_{t/t-1} H (H' P_{t/t-1} H + R)^{-1} H' P_{t/t-1} F' + Q \quad (8)$$

con condición inicial:

$$P_{0/-1} = P_0$$

7.3. Forma del espacio-estado del filtro de Hodrick-Prescott.

González-Estrada (2000) demostró que el filtro Hodrick-Prescott se puede obtener como un caso particular del filtro de Kalman; para ello usó algunas de las ideas de Hodrick y Prescott (1997) y de Harvey (1985).

Hodrick y Prescott (1997), consideran a una serie de tiempo macroeconómica y_t como la suma de un componente de crecimiento o de tendencia, g_t , y un componente cíclico, c_t ; es decir:

$$y_t = g_t + c_t \quad t = 1, \dots, T$$

Las c_t son desviaciones desde el componente de crecimiento g_t . Es decir:

$$c_t = y_t - g_t$$

De acuerdo con Hodrick-Prescott (1997), para determinar el componente de crecimiento o de tendencia se debe resolver el siguiente problema de minimización:

$$\underset{\{g_t\}_{t=1}^T}{Min} \left\{ \sum_{t=1}^T (c_t)^2 + \lambda \sum_{t=3}^T [(g_t - g_{t-1}) - (g_{t-1} - g_{t-2})]^2 \right\}$$

donde: $\lambda = \frac{\sigma_1^2}{\sigma_2^2}$, σ_1^2 es la varianza de la componente cíclica c_t y σ_2^2 es la varianza de la segunda diferencia de la tendencia g_t .

De acuerdo con Almendra-Arao (2007) y considerando las sugerencias de Harvey (1985), este modelo tiene una representación de espacio-estado, en el que la ecuación de movimiento es:

$$y_t = g_t + c_t, \quad t = 1, \dots, T$$

y las ecuaciones de estado son:

$$\begin{aligned} g_t &= g_{t-1} + \beta_{t-1} + \xi_t, & \xi_t &\equiv 0. \\ \beta_t &= \beta_{t-1} + v_t, & v_t &\sim N(0, \sigma_2^2) \end{aligned}$$

donde β_{t-1} es la tasa de crecimiento de la tendencia.

Si se usa notación matricial, la ecuación de estado es:

$$\begin{bmatrix} g_t \\ \beta_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} g_{t-1} \\ \beta_{t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} \beta_{t-1} + \begin{bmatrix} \xi_t \\ v_t \end{bmatrix}$$

y la ecuación de movimiento es:

$$\begin{bmatrix} y_t \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} g_t \\ \beta_t \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} c_t \\ 0 \end{bmatrix}$$

Al comparar con las ecuaciones (1) y (2) se tiene que:

$$F_t = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}, G_t = I, \Gamma_t = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix}, H' = [1, 0].$$

El vector de estados es:

$$x_t = \begin{bmatrix} g_t \\ \beta_t \end{bmatrix},$$

el ruido del proceso es:

$$w_t = \begin{bmatrix} \xi_t \\ v_t \end{bmatrix},$$

el ruido de medición es:

$$v_t = \begin{bmatrix} c_t \\ 0 \end{bmatrix} \text{ y } z_t = \begin{bmatrix} y_t \\ 0 \end{bmatrix}.$$

De la ecuación (5) se tiene que:

$$Q_t = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & \sigma_2^2 \end{bmatrix}, \quad S_t = 0, \quad R_t = \left\{ \begin{bmatrix} \sigma_1^2 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} \right\},$$

De este modo, según Almendra-Arao (2007), se está en la presencia de un filtro de Kalman para sistemas invariantes en el tiempo.

Así, el proceso recursivo del filtro de Kalman se puede iniciar aplicando las ecuaciones (6), (7) y (8) con las siguientes condiciones iniciales:

$$\hat{x}_{0/-1} = E(x_0) = E \begin{bmatrix} g_0 \\ \beta_0 \end{bmatrix}$$

$$P_{0/-1} = P_0 = E\{[x_0 - E(x_0)][x_0 - E(x_0)]'\}$$

Harvey (1985) sugiere iniciar el proceso recursivo con números grandes pero finitos.

7.4. El método Hodrick-Prescott.

Se usó la metodología desarrollada por Hodrick y Prescott (1997) para filtrar y analizar las series de tiempo macroeconómicas. El método de Hodrick-Prescott (1997) se utiliza para extraer los componentes cíclico y de crecimiento de una serie temporal. Se trata de descomponer la serie observada en dos componentes, uno de crecimiento y otro cíclico. El ajuste de sensibilidad de la tendencia a las fluctuaciones a corto plazo se obtiene modificando un multiplicador λ . Actualmente, es una de las técnicas más ampliamente utilizadas en las investigaciones sobre ciclos económicos para calcular la tendencia de las series de tiempo, la cual ha brindado resultados más consistentes con los datos observados, en comparación con otros métodos.

Según González-Estrada y Almendra-Arao (2007), la serie de tiempo se considera como la suma de dos componentes: un componente de tendencia o de crecimiento y otro componente cíclico. El componente de tendencia se conforma con aquellas variaciones asociadas con factores que cambian lentamente en el

tiempo, tales como: los demográficos, los de acumulación de capital. El componente cíclico se asocia con variantes producidas por factores que cambian rápidamente en el tiempo. Hodrick y Prescott (1997) asumen que el componente de crecimiento también fluctúa, aunque ligeramente, en el tiempo.

Según Hodrick y Prescott (1997), la serie de tiempo y_t es la suma de un componente de crecimiento o de tendencia, g_t , y un componente cíclico, c_t :

$$y_t = g_t + c_t, \text{ para todo } t = 1, \dots, T$$

La medida de suavizamiento de la tendencia $\{g_t\}$ o componente de crecimiento, es la suma de los cuadros de su segunda diferencia. La serie $\{c_t\}$ mide las desviaciones de la serie original con respecto a su componente de crecimiento; su promedio en periodos largos es aproximadamente cero. Lo anterior conduce al siguiente problema de programación matemática para determinar el componente de crecimiento, g_t , y el componente cíclico, c_t , dado el valor de $\lambda > 0$:

$$\text{Min}_{g_t} \left\{ \sum_{t=1}^T \{(c_t)^2 + \lambda \sum_{t=3}^T [(g_t - g_{t-1}) - (g_{t-1} - g_{t-2})]^2 \} \right\}$$

$$\text{s. a: } y_t = g_t + c_t$$

Dado que L es el operador de rezagos de primero orden, $Lg_t = g_{t-1}$ y, de acuerdo con González-Estrada y Almendra Arao (2008), si $L^m g_t = g_{t-m}$, $m \in Z$, siendo Z el conjunto de los números naturales, entonces:

$$(1 - L)^2 g_t = (1 - 2L + L^2)g_t = g_t - 2g_{t-1} + g_{t-2} = (g_t - g_{t-1}) - (g_{t-1} - g_{t-2})$$

Por lo tanto, usando esta notación, el problema de minimización es (Almendra-Arao y González Estrada, 2008):

$$\text{Min}_{g_t} \left\{ \sum_{t=1}^T \left\{ (y_t - g_t)^2 + \lambda \sum_{t=3}^T [(1 - L)^2 g_t]^2 \right\} \right\}$$

De igual manera si se define $\nabla = 1 - L$:

$$\nabla^2 g_t = (1 - L)^2 g_t,$$

entonces, el problema de minimización se puede reformular como:

$$\text{Min}_{g_t} \left\{ \sum_{t=1}^T \{(y_t - g_t)^2\} + \lambda \sum_{t=3}^T [\nabla^2 g_t]^2 \right\}.$$

Las condiciones de primer orden son:

$$0 = 2(y_t - g_t)(-1) + 2\lambda \nabla^2 g_{t+2}(1) + 2\lambda \nabla^2 g_{t+1}(-2) + 2\lambda \nabla^2 g_t(1)$$

De acuerdo con Almendra-Arao y González Estrada (2008), el filtro Hodrick-Prescott para obtener el componente secular o de crecimiento es:

$$\frac{1}{1 + \lambda(1 - L)^2(1 - L^{-1})^2}$$

El filtro Hodrick-Prescott para obtener el componente cíclico es:

$$\frac{\lambda(1 - L)^2(1 - L^{-1})^2}{1 + \lambda(1 - L)^2(1 - L^{-1})^2}$$

Es importante mencionar que la serie y_t se expresa generalmente en términos de logaritmos naturales con el fin de que el componente c_t quede expresado directamente en términos de desviaciones porcentuales de la serie respecto a la tendencia o componente de crecimiento.

El coeficiente λ es el parámetro de suavidad que penaliza la variabilidad de la componente de tendencia de la serie. Con $\lambda = 0$ no se distingue la serie de su tendencia y cuando λ tiende a infinito, la tendencia es lineal (Almendra-Arao y González Estrada, 2008). Para escoger el λ apropiado es importante tomar en cuenta las características económicas de la variable de interés. Además, se puede aplicar el filtro con valores del parámetro hasta determinar cuál es el valor que minimiza la ecuación propuesta por el filtro Hodrick-Prescott.

7.5. Dualidad entre el operador lineal óptimo y el filtro de Kalman.

González-Estrada (2000) demostró, en primera instancia, que resolver el problema de minimización al que conduce el filtro de Hodrick-Prescott es equivalente a resolver un problema de regulador lineal óptimo, y que resolver el problema de regulador lineal óptimo es equivalente a resolver el problema de filtrado de Kalman. Por transitividad se concluye que resolver el problema de minimización al que conduce el filtro de Hodrick-Prescott es equivalente a resolver el problema de filtrado de Kalman en condiciones especiales.

De acuerdo con González-Estrada (2000), resolver el problema de minimización al que conduce el filtro Hodrick-Prescott es equivalente a resolver el problema dual del regulador lineal óptimo dado el valor de λ :

$$\begin{aligned} \text{Min}_{g_t} \left\{ \sum_{t=1}^T \left\{ (c_t)^2 + \lambda \sum_{t=3}^T [(g_t - g_{t-1}) - (g_{t-1} - g_{t-2})]^2 \right\} \right\} \quad (1) \\ \text{s. a: } y_t = g_t + c_t. \end{aligned}$$

Por el principio de dualidad, lo anterior equivale a maximizar:

$$\text{Máx}_{g_t} \left\{ - \sum_{t=1}^T (c_t)^2 \right\} + \lambda \text{Máx}_{g_t} \left\{ - \sum_{t=3}^T [\nabla g_t - \nabla g_{t-1}]^2 \right\} \quad (2)$$

donde $\nabla g_t = (1 - L)g_t = g_t - g_{t-1}$. Para maximizar (2), basta obtener los siguientes máximos:

$$\text{Máx}_{g_t} \left\{ \sum_{t=1}^T (c_t)^2 \right\} \quad (3)$$

$$\text{Máx}_{g_t} \left\{ \sum_{t=3}^T [\nabla g_t - \nabla g_{t-1}]^2 \right\} \quad (4)$$

El problema de maximizar (3), se puede expresar en la forma del problema del regulador lineal óptimo:

$$Máx_{g_t} \left\{ \sum_{t=1}^T (c_t)^2 \right\} = Máx_{g_t} \left\{ \sum_{t=1}^T [y_t, g_t] \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ -1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_t \\ g_t \end{bmatrix} \right\}. \quad (5)$$

De la misma manera, el problema de maximizar (4), se puede expresar en la forma del problema de regulador lineal óptimo como sigue:

$$Max_{g_t} \left\{ \sum_{t=3}^T [\nabla g_t - \nabla g_{t-1}]^2 \right\} = Max_{g_t} \left\{ [\nabla g_t, \nabla g_{t-1}] \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ -1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \nabla g_t \\ \nabla g_{t-1} \end{bmatrix} \right\} \quad (6)$$

En resumen, resolver el problema de minimización (1) es equivalente a resolver un problema del regulador lineal óptimo (González-Estrada, 2000).

7.5.1. Valor del parámetro de suavidad.

Hodrick y Prescott (1997) sugieren el siguiente procedimiento probabilístico para la selección del parámetro de suavidad λ . Si el componente cíclico y la segunda diferencia de la tendencia fueran variables independientes distribuidas, normales con media cero y varianzas σ_1^2 y σ_2^2 , respectivamente, entonces:

$$\lambda = \frac{\sigma_1^2}{\sigma_2^2}.$$

Dichos autores recomiendan usar $\lambda = 1,600$ para series de tiempo con periodicidad trimestral, $\lambda = 14,400$ para series de tiempo con periodicidad mensual y $\lambda = 100$ para series de tiempo con periodicidad anual.

7.6. Auges y recesiones de los ciclos de los sectores industriales.

Para determinar los picos y valles de los ciclos económicos en los sectores industriales de México, se usará el componente cíclico del PIB de dichos sectores.

En el período de estudio (1980-2012), se identificará la duración de los ciclos y la duración de fases (contracción y expansión). La duración de una contracción es el tiempo transcurrido desde un pico a un valle consecutivo; la duración de una expansión es el tiempo transcurrido desde un valle a un pico consecutivo, y la duración de un ciclo es el tiempo transcurrido desde un pico a un pico consecutivo, o desde un valle a un valle consecutivo. Se dice que los ciclos son periódicos si se repiten de manera consecutiva conservando la misma duración, tanto en su fase de contracción como su fase de expansión (Almendra-Arao, 2007).

Una vez filtradas las series trimestrales de PIB de los sectores industriales, se aplicará el procedimiento desarrollado por Harding y Pagan (2002), para determinar los picos (cúspides) y valles del componente cíclico del PIB real de los sectores industriales.

De acuerdo con González-Estrada y Almendra-Arao (2007), citando a Harding y Pagan (2002), si y_t es el componente cíclico de una serie de tiempo, para datos trimestrales:

- i) Se dice que la serie $\{y_t\}$ tiene una pico en y_t si se cumple que:

$$y_{t-2} < y_t, y_{t-1} < y_t > y_{t+1}, y_t > y_{t+2}$$

- ii) Se dice que la serie $\{y_t\}$ tiene un valle en y_t si cumple que

$$y_{t-2} > y_t, y_{t-1} > y_t < y_{t+1}, y_t < y_{t+2}$$

La regla de censura propuesta por Harding y Pagan (2002) es:

- Las fases de los ciclos (expansiones y contracciones) tienen una duración mínima de seis meses;

- Los ciclos tienen una duración mínima de quince meses;
- Si se tienen picos consecutivos se elige el mayor, y
- Si se tienen valles consecutivos se elige el menor.

7.6.1. Volatilidad, correlación contemporánea y cambio de fase.

Con el fin de realizar el análisis empírico de los ciclos económicos se estudiaron la volatilidad, la correlación contemporánea y el cambio de fase del PIB de los sectores industriales de México y se les comparó con los del PIB total de México.

De acuerdo con Almendra-Arao (2007), dada una serie de tiempo V , el procedimiento para obtener su componente de tendencia secular y su componente cíclico es el siguiente:

- Se obtiene el logaritmo de la serie de tiempo V , el cual se denota por LV ;
- Se obtiene el componente de tendencia secular o de crecimiento, el cual se denota por TV . Dicho tendencia se obtiene de filtrar la serie de tiempo LV mediante el filtro Hodrick-Prescott;
- Se obtiene el componente cíclico, el cual se denota por DV . Dicho componente se calcula calculando la diferencia LV menos TV . Es decir, $DV = LV - TV$.

A continuación se describen los conceptos de volatilidad, correlación contemporánea y cambio de fase, de acuerdo con Almendra-Arao y González-Estrada (2008).

Volatilidad. La volatilidad de una variable, y_t , es la desviación estándar de su componente cíclico obtenido después de filtrar los datos. Indica en qué medida una variable se aleja de su tendencia secular. También es útil saber si alguna variable es más volátil o menos volátil que el PIB, para lo cual, se usa la

desviación estándar relativa, que está dada por el cociente de la desviación estándar de la variable, y_t , entre la desviación estándar del PIB.

Correlación contemporánea. Aquí, se analiza el grado de comovimiento de cada variable y_t con el PIB. El grado de comovimiento de una variable y_t con el PIB, x_t , se mide por el coeficiente de correlación de Pearson, $\rho(0)$, entre el componente cíclico de la variable y_t y el componente cíclico del PIB, x_t . El valor de este coeficiente se encuentra en el intervalo cerrado $[-1, 1]$.

Una serie y_t se dice procíclica, acíclica o contracíclica con respecto al ciclo del PIB, si el coeficiente $\rho(0)$ es positivo, cero o negativo, respectivamente.

Cambio de fase. Se dice que existe un cambio de fase, si el componente cíclico de una variable macroeconómica cambia antes, al mismo tiempo o después que el componente cíclico del PIB. Si el cambio sucede antes, se dice que el ciclo de la variable está adelantado con respecto al ciclo del PIB; si el cambio sucede al mismo tiempo, se dice que el ciclo de la variable es coincidente o contemporáneo con el ciclo del PIB, y si el cambio ocurre después, se dice que el ciclo de la variable está rezagado con respecto al ciclo del PIB.

Para llevar a cabo el análisis de cambio de fase, se calculan los coeficientes de correlación de Pearson $\rho(j)$, $j \in \{0, \pm 1, \pm 2, \dots\}$, entre los componentes cíclicos de cada una de las variables macroeconómicas, y_{jt} , bajo estudio y el componente cíclico del PIB x_t . Se dice que el ciclo de la variable y_t está adelantado j períodos con respecto al ciclo del PIB, si el valor absoluto de $\rho(j)$ es máximo para un j negativo; es coincidente o contemporáneo, si $|\rho(j)|$ es máximo para $j = 0$, y estará rezagado j periodos con respecto al ciclo del PIB, si $|\rho(j)|$ es máximo para un j positivo (Hamilton, 1989 y 2002).

7.7. Pruebas de estacionariedad.

De acuerdo con Almendra-Arao, González-Estrada, Mora-Flores y José S. (2008), una serie de tiempo es estacionaria si la media y la autocovarianza de la serie no

dependen del tiempo; es integrada de orden d , lo cual se denota por $I(d)$, si después de d operaciones de diferencias finitas, la serie es estacionaria (Hamilton, 1989 y 2002). Las pruebas empleadas para investigar la estacionariedad de las series de tiempo, en el análisis de la presente investigación, fueron las siguientes:

7.7.1. Prueba Dickey-Fuller Aumentada (ADF).

Dada una serie de tiempo y_t , la ecuación de regresión es:

$$\Delta y_t = \alpha + \delta y_{t-1} + \gamma \sum_{i=1}^p \Delta y_{t-i} + e_t$$

donde: $\Delta y_t = y_t - y_{t-1}$.

La prueba Dickey-Fuller aumentada contrasta las siguientes hipótesis:

- $H_0: \delta = 0$, lo cual significa que la serie y_t , tiene al menos una raíz unitaria; es decir, que la serie y_t no es estacionaria y es integrada de orden uno: $I(1)$;
- $H_a: \delta \neq 0$, lo cual significa que la serie y_t , no tiene raíz unitaria; es decir, que la serie y_t es estacionaria pero que no es integrada de orden uno: $I(1)$.

La regla de decisión es:

- Si el estadístico de prueba t_α es menor o igual que el valor crítico de Mackinnon a un nivel de significancia δ , entonces se rechaza H_0 , donde:

$$t_\alpha = \frac{\hat{\alpha}}{Se(\hat{\alpha})}$$

y $\hat{\alpha}$ es el estimador de α , $Se(\hat{\alpha})$ es el error estándar.

7.7.2. Prueba de Elliott-Rothenberg-Stock (ERS(DF-GLS)).

La prueba Elliott-Rothenberg-Stock contrasta las siguientes hipótesis:

- H_0 : la serie es $I(1)$ versus H_a : la serie no es $I(1)$.

La regla de decisión es:

- si el estadístico t_α es menor que el valor crítico a un nivel de significancia δ , se rechaza H_0 , donde:

$$t_\alpha = \frac{\hat{\alpha}}{(Se(\hat{\alpha}))}$$

$\hat{\alpha}$ es el estimador de α , $Se(\hat{\alpha})$ es el error estándar.

7.7.3. Prueba Phillips-Perron (PP).

La prueba Phillips-Perron contrasta las siguientes hipótesis:

- H_0 : la serie es $I(1)$ versus H_a : la serie no es $I(1)$.

La regla de decisión es la siguiente:

- si el estadístico $\tilde{t}_\alpha$ es menor que el valor crítico a un nivel de significancia δ , se rechaza H_0 , donde:

$$\tilde{t}_\alpha = t_\alpha \left(\frac{\gamma_0}{f_0} \right)^{\frac{1}{2}} - \frac{T(f_0 - \gamma_0)(Se(\tilde{\alpha}))}{2f^{\frac{1}{2}}S}$$

S es el error estándar de la regresión, γ_0 es un estimador consistente del error de varianza, f_0 es un estimador del espectro residual en frecuencia cero.

7.7.4. Prueba Kwiatkowski, Phillips, Schmidt, y Shin (KPSS).

La prueba Kwiatkowski, Phillips, Schmidt, y Shin contrasta las siguientes hipótesis:

- H_0 : la serie es $I(0)$ versus H_a : la serie no es $I(0)$.

La regla de decisión es:

- si el estadístico LM es menor que el valor crítico a un nivel de significancia δ , se acepta H_0 , donde:

$$LM = \sum_t \frac{S(t)^2}{T^2 f_0}, \quad S(t) = \sum_{r=1}^t \hat{u}_r, \quad u_r = y_r - x_r' \hat{\delta}(0).$$

7.7.5. Prueba Elliott-Rothenberg-Stock (ERS(OLS)).

La prueba Elliott-Rothenberg-Stock contrasta las siguientes hipótesis:

- H_0 : la serie es $I(1)$ versus H_a : la serie no es $I(1)$.

La regla de decisión es la siguiente:

- si el estadístico P_T es menor que el valor crítico a un nivel de significancia δ , se rechaza H_0 , donde:

$$P_T = (SSR(\bar{a}) - \bar{a}SSR(1))/f_0, \quad SSR(a) = \sum \hat{\eta}_t^2(a),$$

$$\hat{\eta}_t(a) = d(y_t/a) - d(x_t/a)' \hat{\delta}(a).$$

7.7.6. Prueba Ng-Perron (Ng-P).

La prueba Ng-Perron (Ng-P) contrasta las siguientes hipótesis:

- H_0 : la serie es $I(1)$ versus H_a : la serie no es $I(1)$.

La regla de decisión es la siguiente:

- si el estadístico MZ_α es menor que el valor crítico a un nivel de significancia δ , se rechaza H_0 , donde:

$$MZ_\alpha^d = \frac{T^{-1}(y_T^d)^2 - f_0}{2k}, \quad k = \sum_{t=2}^T \frac{(y_T^d - 1)^2}{T^2}$$

7.8. Prueba Breusch-Godfrey para autocorrelaciones de orden superior.

La prueba de Breusch-Godfrey detecta la presencia de autocorrelaciones de órdenes superiores para modelos autorregresivos $AR(p)$ o, incluso, para modelos $ARMA(p, q)$ (Almendra-Arao, 2007).

Por ejemplo, un modelo autorregresivo de orden p , $AR(p)$ se representa como:

$$u_t = \rho_1 u_{t-1} + \rho_2 u_{t-2} + \cdots + \rho_p u_{t-p} + \varepsilon_t$$

La hipótesis nula y alternativa son las siguientes:

- H_0 : Para todo $i = 1, \dots, p$, $\rho_i = 0$. Es decir, no existe autocorrelación de ningún orden;

- H_a : Existe al menos un $i = 1, \dots, p$, para el cual $p_i \neq 0$. En este caso, existe autocorrelación de algún orden.

Almendra-Arao (2007) sugiere que para probar las hipótesis anteriores, es necesario realizar el siguiente procedimiento:

- i) Se estima el modelo de regresión usando mínimos cuadrados ordinarios y se obtienen los residuales ε_t ;
- ii) Se lleva a cabo la regresión de ε_t sobre los residuales $\varepsilon_{t-1}, \dots, \varepsilon_{t-p}$ más $u_{t-1}, u_{t-2}, \dots, u_{t-p}$;
- iii) Se calcula el valor de R^2 de la regresión realizada en (2);
- iv) Breusch-Godfrey demostraron que:

$$(n - p)R^2 \sim X_p^2, \quad \text{donde } n \text{ es el tamaño de la muestra.}$$

La regla de decisión es la siguiente:

- Si el valor de $(n - p)R^2$ es mayor que $X_p^2(\alpha)$, entonces se rechaza H_0 , lo cual indica indicio sobre la existencia de autocorrelación con nivel de significancia α .

7.9. Descripción breve de las fases ciclo económico y método base para el estudio de los mismos.

En este capítulo, se explican brevemente las fases del ciclo económico y se hace referencia al método que sirvió de base para el estudio de los mismos.

7.9.1. Las fases del ciclo.

De acuerdo con González-Estrada y Almendra-Arao (2007), el ciclo económico tiene cuatro fases: recuperación, auge, recesión y depresión. Se asume que la recuperación y el auge constituyen un proceso de expansión y que la recesión y la depresión pertenecen al proceso de contracción de la economía.

González-Estrada y Almendra-Arao (2007) También postulan que si la serie está por arriba de su tendencia y creciendo, se dice que está en la fase de prosperidad o auge; si está por arriba de su tendencia y decreciendo, se dice que está en la fase de recesión; si está por debajo de su tendencia y decreciendo, se dice que está en la fase de depresión, si está por debajo de su tendencia y creciendo se dice que está en la fase de recuperación.

7.9.2. Medición de los ciclos económicos.

El método generalmente usado para la identificación de los ciclos económicos es el definido por el *National Bureau of Economics* de Estados Unidos (NBER, 2003). Sin embargo, de acuerdo con González-Estrada y Almendra-Arao (2007), este método adolece de deficiencias que lo hacen impreciso. Su imprecisión radica en que usan la información mensual y trimestral del PIB para la identificación de los ciclos económicos, en lugar de considerar exclusivamente el componente cíclico del mismo. Al proceder de esa manera, se obtienen identificaciones espurias, porque los ciclos así definidos manifiestan no sólo la dinámica del componente cíclico, sino también, los cambios del componente fluctuante de crecimiento. Además, la identificación se basa en la observación fenoménica o aparential de la serie temporal del PIB. En esa serie, las fluctuaciones cíclicas se observan distorsionadas debido al “ruido” causado por la dinámica de las variables de estado que determinan el componente de crecimiento de la economía. Es por eso que se debe filtrar la información antes de proceder a la identificación de los ciclos.

Según González-Estrada y Almendra-Arao (2007), las regularidades empíricas de los ciclos económicos no son directamente observables y no se pueden obtener mediante los estadísticos descriptivos de las variables macroeconómicas, pero pueden extraerse mediante procedimientos estadísticos adecuados. Dichos autores mencionan que la mayoría de las series macroeconómicas presentan comovimientos positivos, señal de que son generadas por el mismo proceso dinámico-estocástico. Sin embargo, tienen componentes seculares distintos y tienen que ser convertidas a series estacionarias antes de llevar a cabo el análisis. Por ello, se requiere un procedimiento de filtrado y de extracción de señales, con el fin de descubrir la estructura dinámica subyacente en la serie temporal del PIB (González-Estrada y Almendra-Arao (2007).

En el caso de la serie de tiempo del PIB, no es correcta la práctica de concebir la trayectoria secular de la serie como una función del tiempo y el componente cíclico como un proceso estacionario que exhibe movimientos transitorios alrededor de la tendencia secular, pues el componente cíclico de las variables macroeconómicas no es determinístico, sino también estocástico. Por todo ello, resultan inadecuadas para este caso la teoría clásica de las series de tiempo, y también la metodología del NBER para la cronología de los ciclos (Almendra-Arao y González-Estrada, 2006).

Las regularidades empíricas de los ciclos económicos, no se pueden conocer mediante la aplicación de la teoría clásica de las series de tiempo, debido a varias razones (Almendra-Arao y González Estrada, 2007):

- “El estudio de los ciclos económicos debe estar basado en el cálculo de la esperanza matemática de un vector inobservado de estados condicionado a la historia observada de un vector de señales de ruido.
- Lo anterior significa que se requiere un procedimiento de filtrado dinámico estadístico y de extracción de señales, para hacer inferencias sobre cualquiera de las variables inobservadas de estado, el componente cíclico y

de tendencia, las cuales están latentes en las variables macroeconómicas (Hamilton, 1989 y 2002). Según Harvey (1985), si se filtra adecuadamente la información macroeconómica, se podrá descubrir la estructura dinámica subyacente.

- En el caso de las variables macroeconómicas, no es correcta la práctica de concebir la trayectoria secular de la serie como una función del tiempo y el componente cíclico, como un proceso estacionario que exhibe movimientos transitorios alrededor de la tendencia secular. El componente cíclico de las variables macroeconómicas no es determinístico, sino también estocástico, según lo mostraron Nelson y Kang (1981 y 1984).
- En tercer lugar, Kydland y Prescott (1982 y 1990) demostraron que la tendencia secular de las variables macroeconómicas no es monótona, como se supone en la teoría de series de tiempo, sino que también fluctúa, debido a que el cambio tecnológico que determina a esas variables no es constante, ni determinístico, sino estocástico.”

De acuerdo con Hernández-Espinoza (2010), citando a Kydland y Prescott (1997) cualquier técnica para definir la componente de tendencia debe presentar las siguientes cuatro características:

- La tendencia de una serie de tiempo dada, debe ser una transformación lineal de esa serie de tiempo, y esta transformación debe ser la misma que se utilice para todas las series.
- La longitud del período de muestra no debe alterar significativamente el valor de las desviaciones en una observación dada, excepto, posiblemente cerca de los extremos de la muestra original.
- El algoritmo para obtener la tendencia debería estar bien definido y ser fácilmente reproducible.

El método propuesto por Hodrick y Prescott (1997) reúne las características señaladas anteriormente, además es una de las técnicas más ampliamente utilizada en las investigaciones modernas de ciclos económicos para calcular los componentes de crecimiento y cíclicos de las series de tiempo y brinda, además, resultados más consistentes con los datos observados que otros métodos.

7.9.3. La información estadística.

La información que se empleó en esta investigación fueron las series de tiempo, con periodicidad trimestral, del PIB real total y del PIB de los sectores industriales, desde 1980 al año 2012. Dicha información se obtuvo del Banco de México (Banxico) y del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

La información tiene varios niveles de desagregación, según es presentada por la clasificación de las actividades económicas de la Encuesta Nacional de Empleo (CAE-ENE), utilizada por el INEGI antes de implementar el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN), esto debido a la disponibilidad de la información de las series. Se completó una serie consistente de información que comprende el período de estudio, con año base: 2003.

La información de las actividades industriales de México se clasificó en dos sectores fundamentales de producción, a saber: sector I productor de medios de producción y sector II productor de bienes de consumo directo, como ya fue explicado.

VIII. RESULTADOS Y ANÁLISIS.

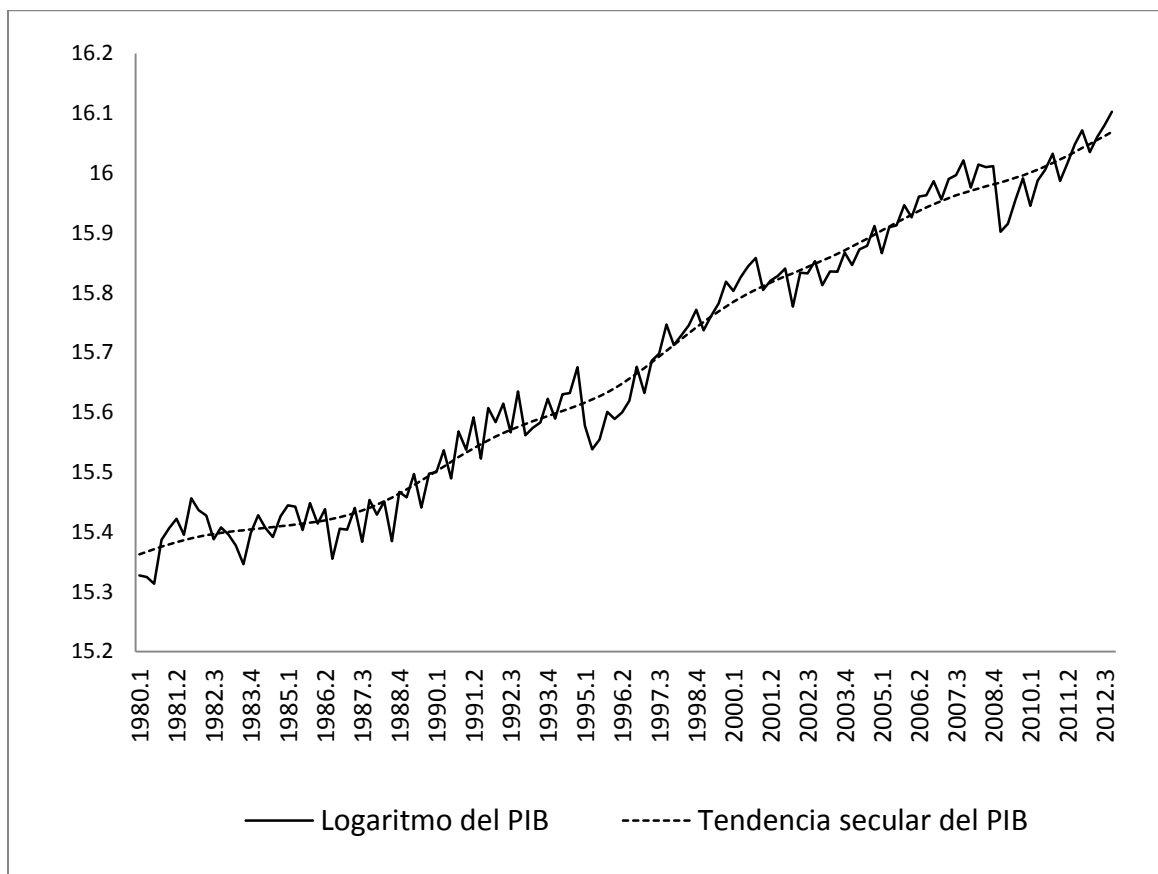
El período de análisis de esta investigación fue 1980.1-2012.4, de la serie del PIB total y del PIB industrial. Esta última serie se subdividió en: sector I y sector II, y éstos, a su vez, se subdividieron en 7 subsectores o ramas de actividad cada uno. Todas las series de tiempo tienen una periodicidad trimestral y proceden del Banco de México (2013).

8.1. Las series trimestrales del PIB total y del PIB de los sectores industriales, y sus fluctuaciones cíclicas.

Con el fin de obtener los componentes cíclico y de crecimiento del PIB industrial, tanto para el sector I como para el sector II, así como para sus subsectores para el período 1980.1-2012.4, se utilizó el parámetro $\lambda = 1,600$, tal y como fue sugerido por Hodrick y Prescott (1997), para filtrar las series de tiempo trimestral.

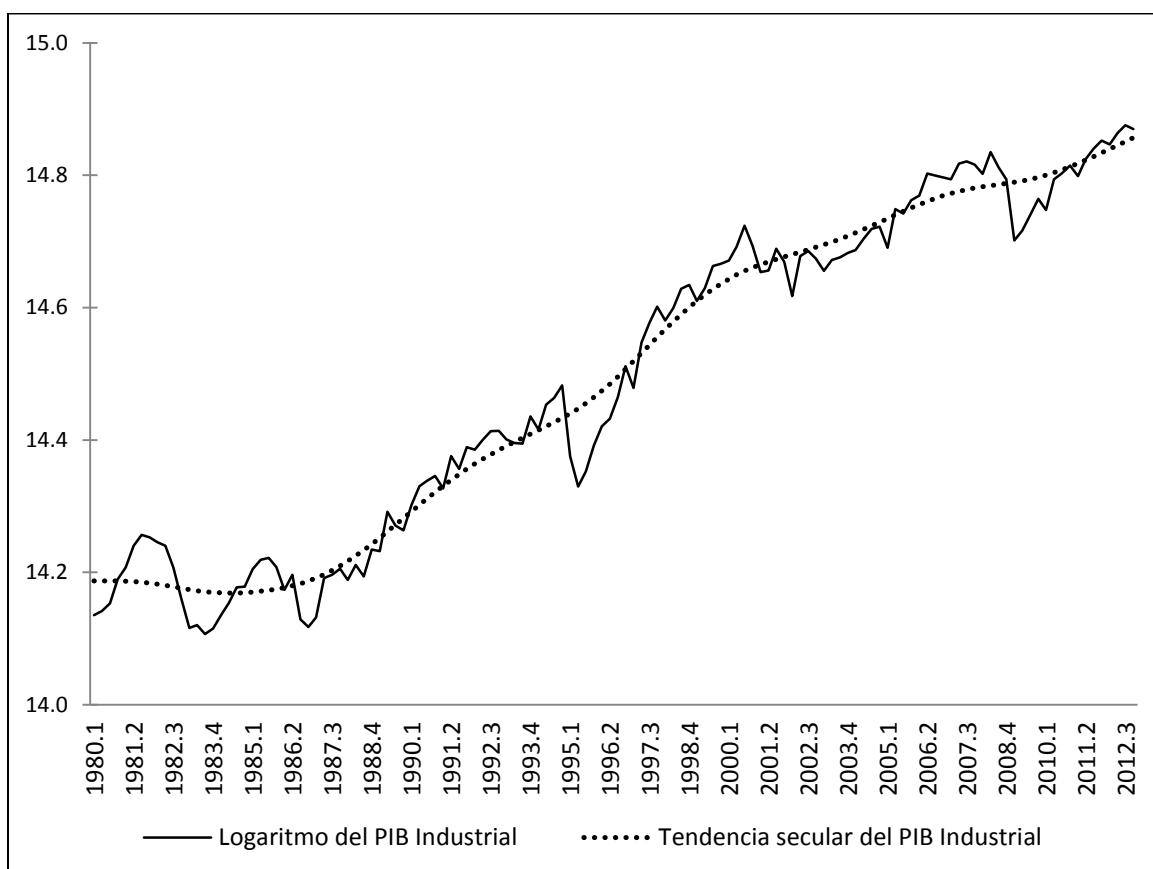
La aplicación del filtro Hodrick-Prescott a la serie logaritmo del PIB total, del PIB industrial, del sector I, del sector II y de los subsectores, dio como resultado la tendencia secular fluctuante para cada serie durante el período 1980.1 – 2012.4.

**Figura 3. Logaritmo del PIB TOTAL y su tendencia secular fluctuante
1980.1 – 2012.4.**



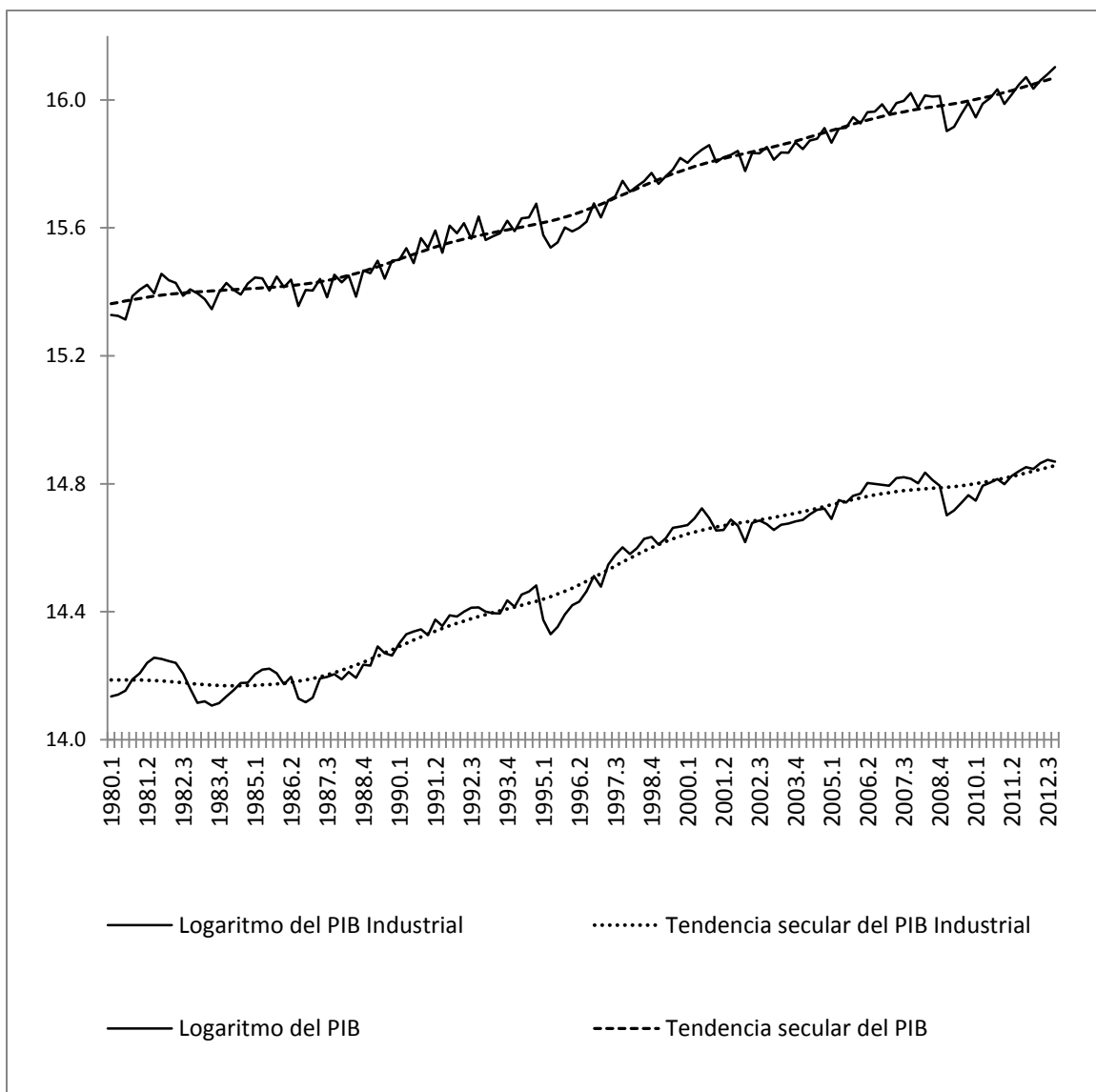
En la Figura 4, se muestra el logaritmo del PIB industrial y su tendencia secular fluctuante para el período 1980.1 – 2012.4:

Figura 4. Logaritmo del PIB industrial y su tendencia secular fluctuante 1980.1 – 2012.4.



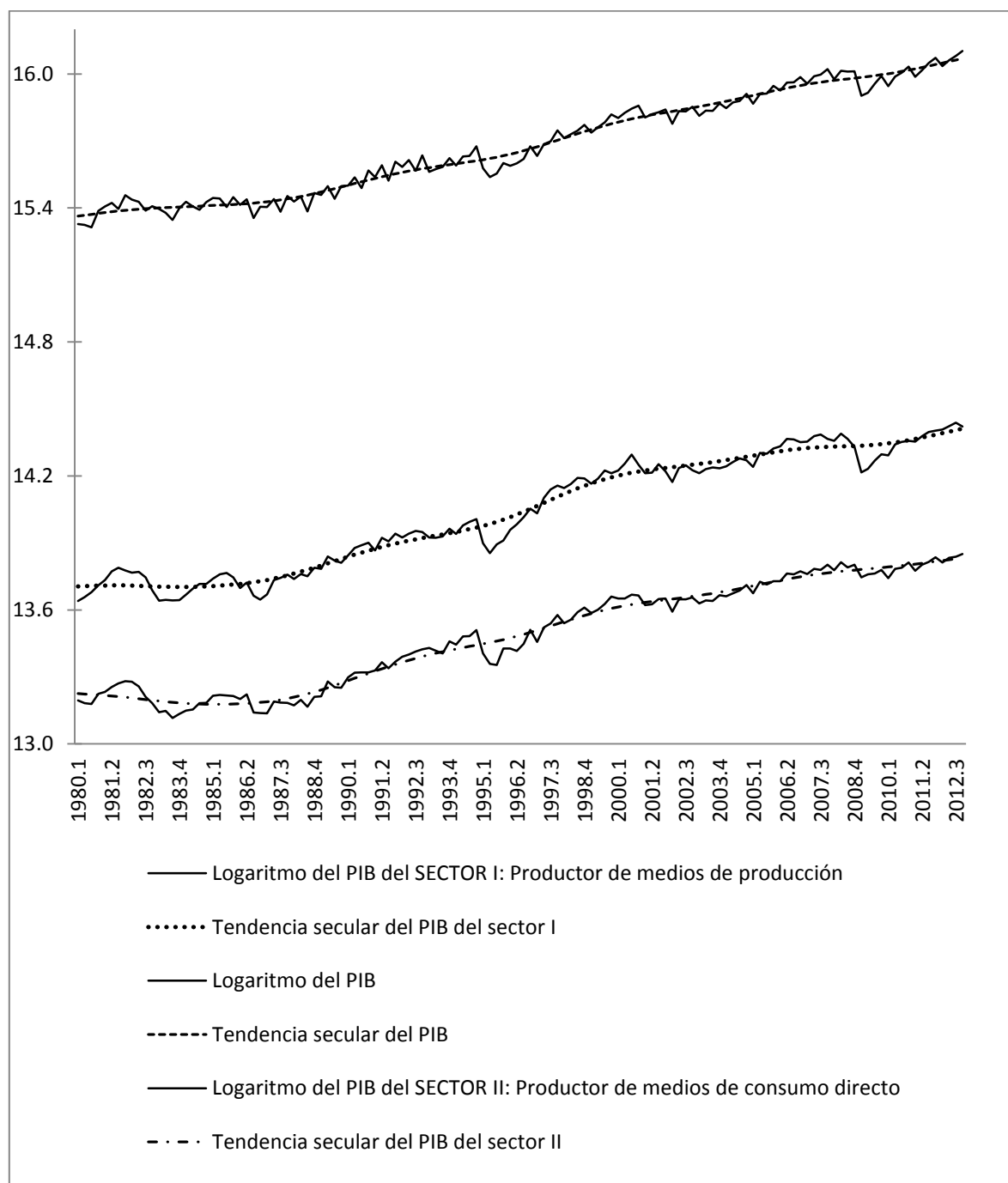
La representación del logaritmo del PIB total y PIB industrial y su tendencia secular fluctuante, para el período 1980.1 – 2012.4, se presenta en la Figura 5:

Figura 5. Logaritmo del PIB y PIB industrial y su tendencia secular fluctuante 1980.1 – 2012.4.



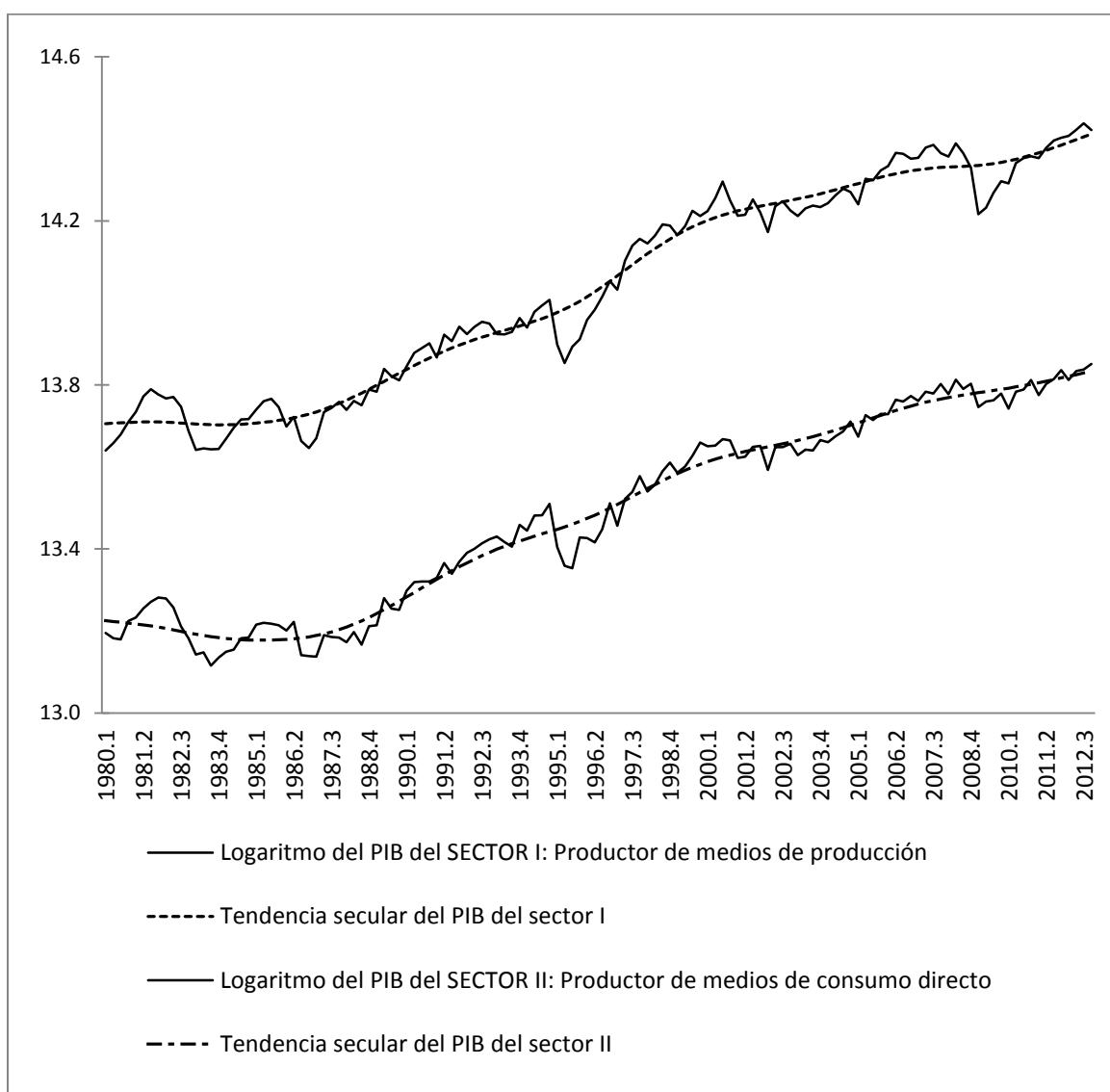
La representación gráfica del logaritmo del PIB total, del logaritmo del PIB del sector I y sector II, y su tendencia secular fluctuante, para el período 1980.1 – 2012.4, se encuentra en la Figura 6:

Figura 6. Logaritmo del PIB y logaritmo del PIB del sector I y sector II y su tendencia secular fluctuante 1980.1 – 2012.4.



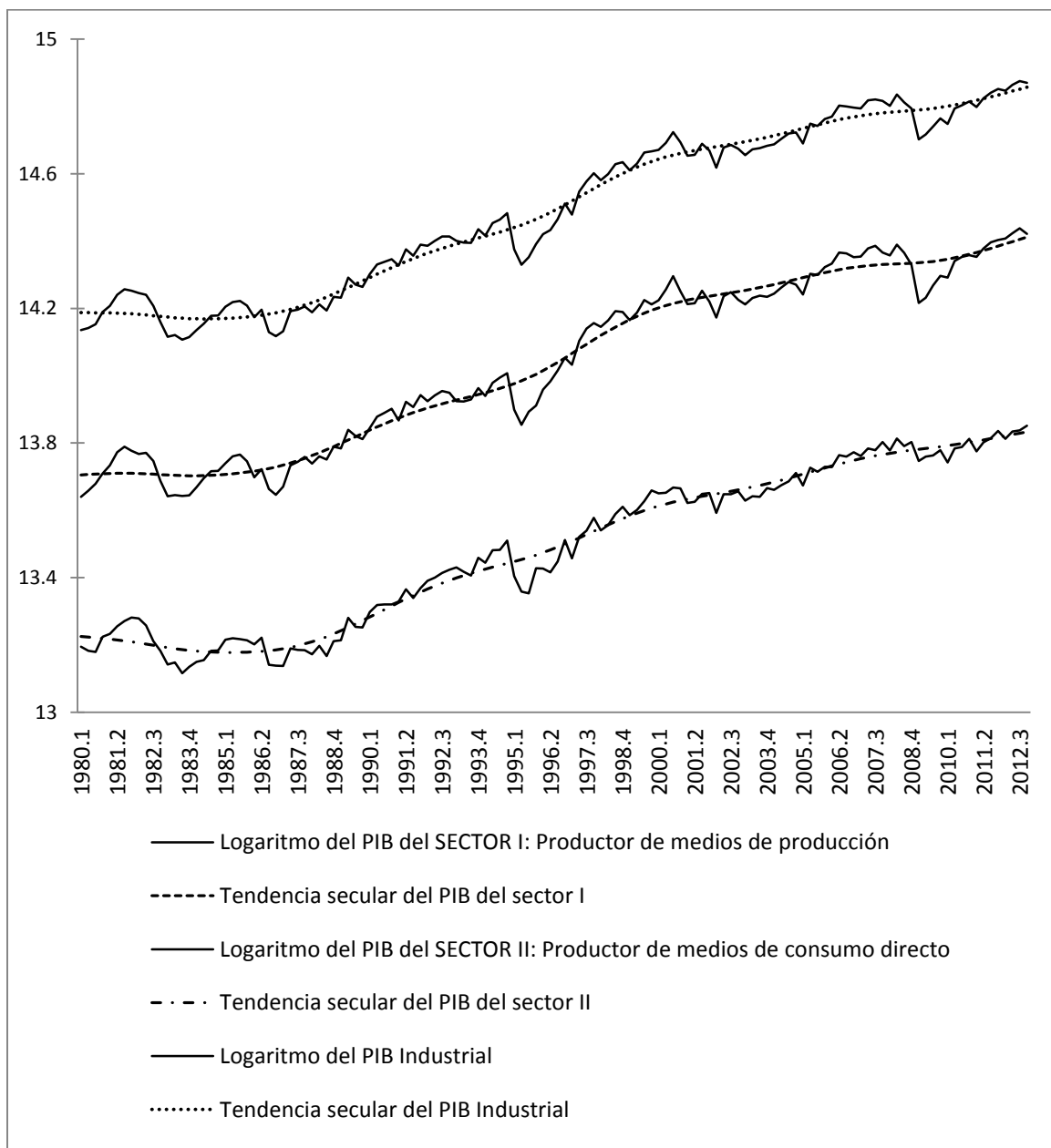
De la misma manera, en la Figura 7, se muestra el logaritmo del PIB del sector I y PIB del sector II y su tendencia secular fluctuante para el período 1980.1 – 2012.4.

Figura 7. Logaritmo del PIB del sector I y PIB del sector II y su tendencia secular fluctuante 1980.1 – 2012.4.



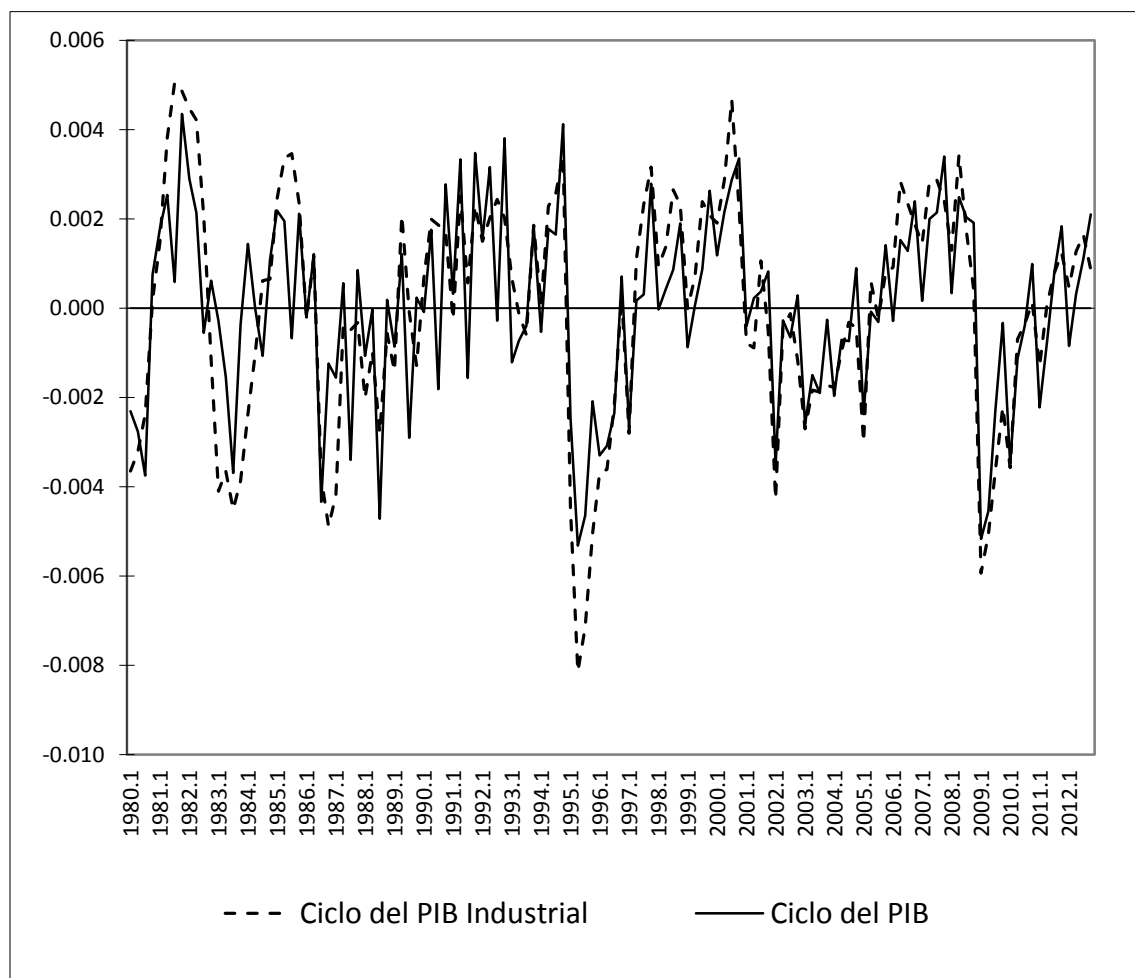
En la Figura 8, se representa el logaritmo del PIB industrial, PIB del sector I y PIB del sector II y su tendencias seculares fluctuantes, para el período 1980.1 – 2012.4.

Figura 8. Logaritmo del PIB industrial, PIB del sector I y PIB del sector II y su tendencia secular fluctuante 1980.1 – 2012.4.



Una vez filtradas las series, se obtuvieron los componentes cíclicos del: PIB total, PIB Industrial, PIB del sector I, PIB del sector II y del PIB de los subsectores, durante el período 1980.1-2012.4, los cuales se muestran de la Figura 9 a la 15. En la Figura 9, se muestra el ciclo del PIB total y el ciclo del PIB industrial.

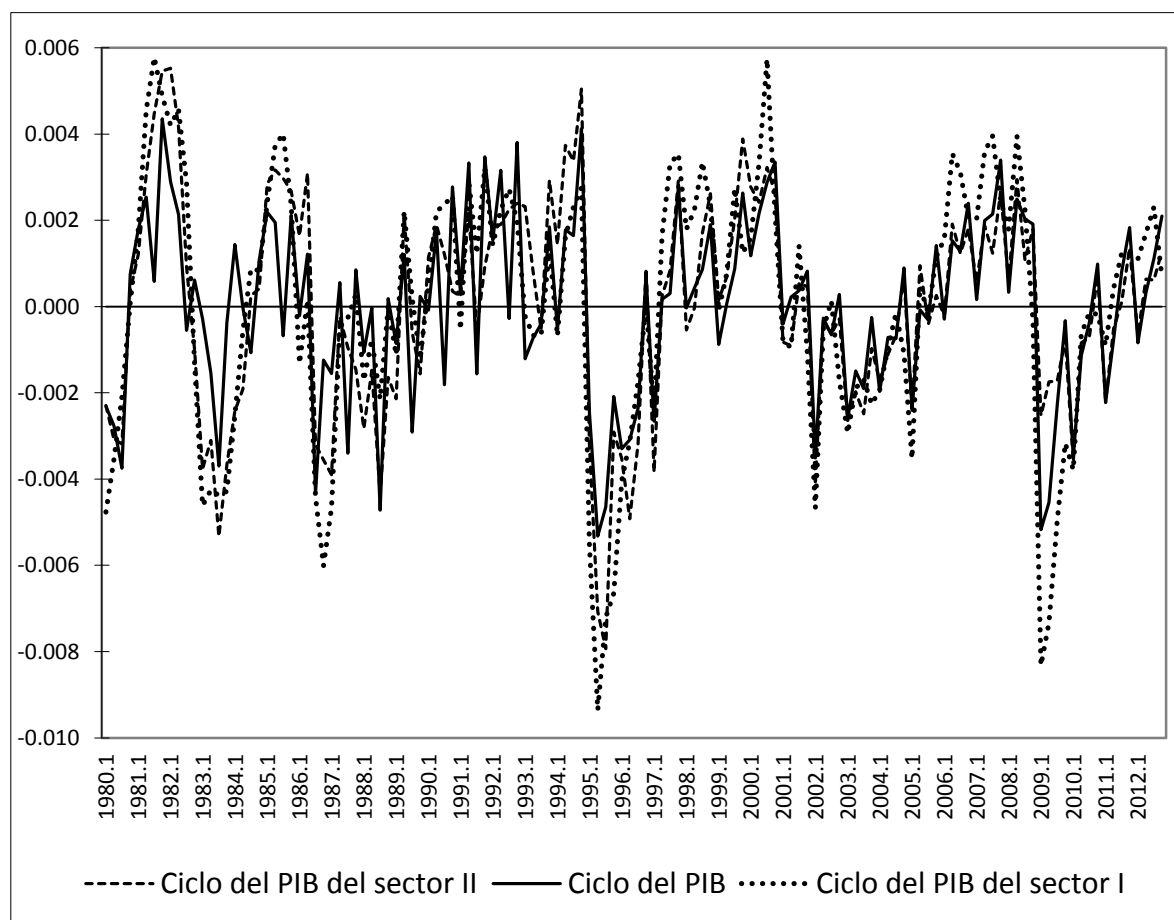
Figura 9. Ciclo del PIB y ciclo del PIB industrial, 1980.1 – 2012.4.



En la Figura 9 se observa que las fluctuaciones cíclicas del PIB industrial son de mayor amplitud y van en el mismo sentido que las de la economía en su conjunto.

En la Figura 10 se muestran el ciclo del PIB total y el ciclo del PIB tanto para el sector I como para el sector II.

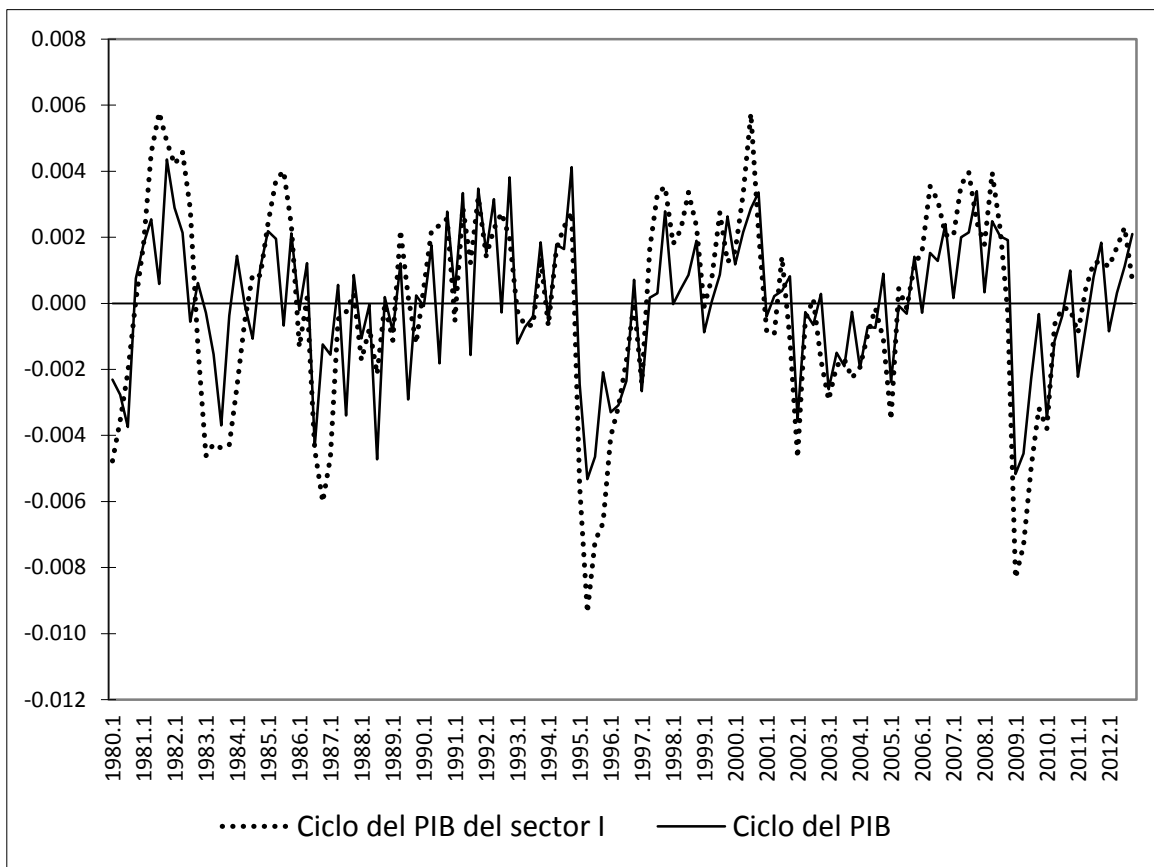
Figura 10. Ciclo del PIB total y ciclo del PIB del sector I y sector II, 1980.1 – 2012.4.



En la Figura 10 se observa que las fluctuaciones cíclicas de los sectores industriales del sector I, son de mayor amplitud que el ciclo del PIB total, a diferencia del sector II. Lo anterior, puede verse mejor en las Figuras 11 y 12.

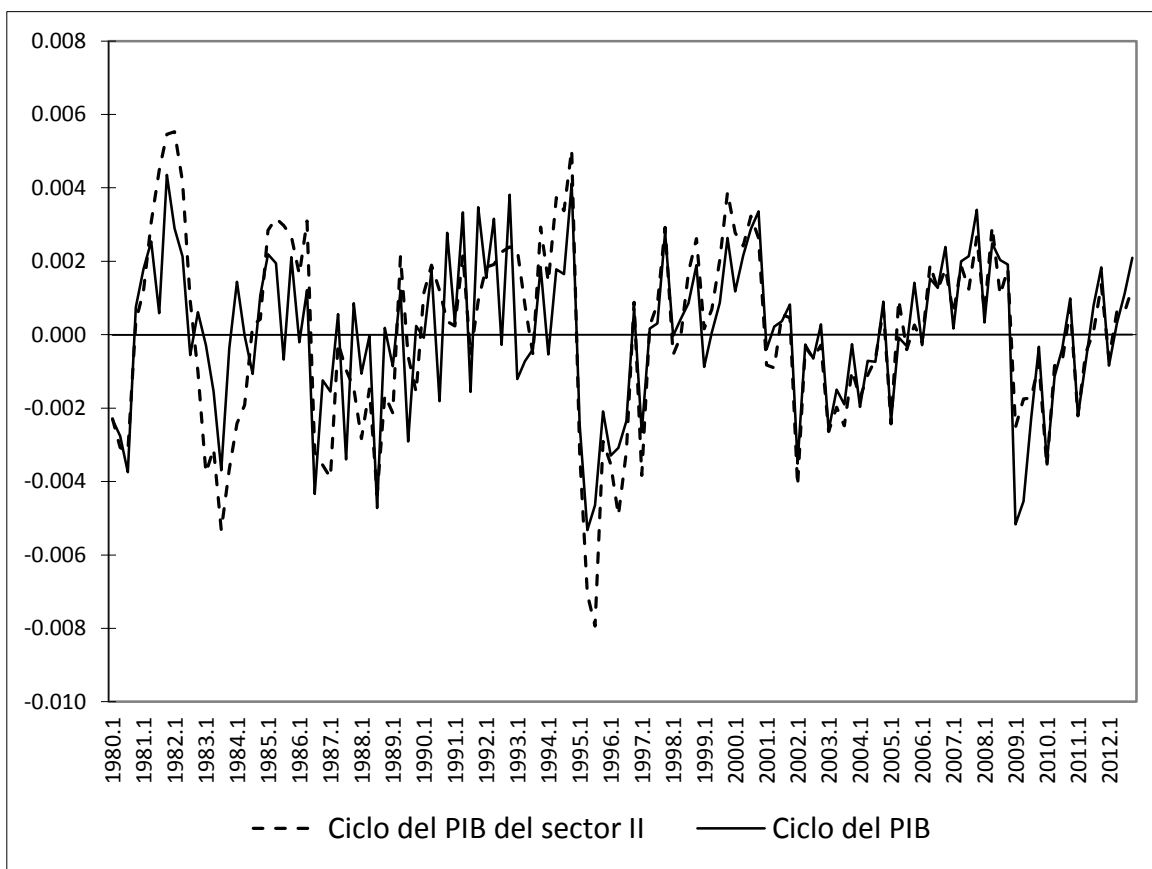
En la Figura 11 se muestra el ciclo del PIB total y el ciclo del PIB de los sectores industriales del sector I.

Figura 11. Ciclo del PIB total y ciclo del PIB del sector I, 1980.1 – 2012.4.



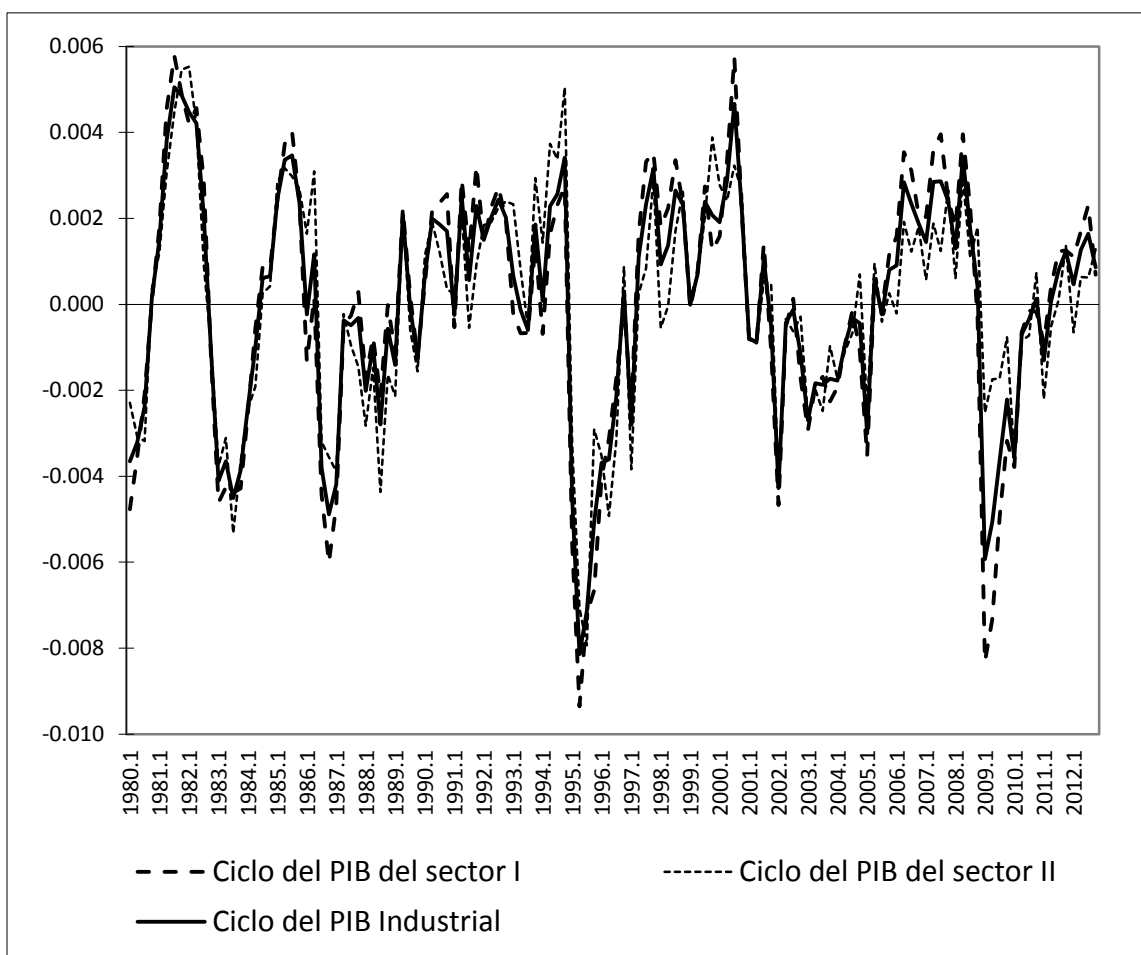
De igual manera, en la Figura 12 se muestran el ciclo del PIB total y el ciclo del PIB de los sectores industriales del sector II.

Figura 12. Ciclo del PIB total y ciclo del PIB del sector II, 1980.1 – 2012.4.



En la Figura 13, se muestra el ciclo del PIB industrial y los ciclos del PIB del sector I y sector II, para el período 1980.1 – 2012.4:

Figura 13. Ciclo del PIB industrial, sector I y sector II, 1980.1 – 2012.4.



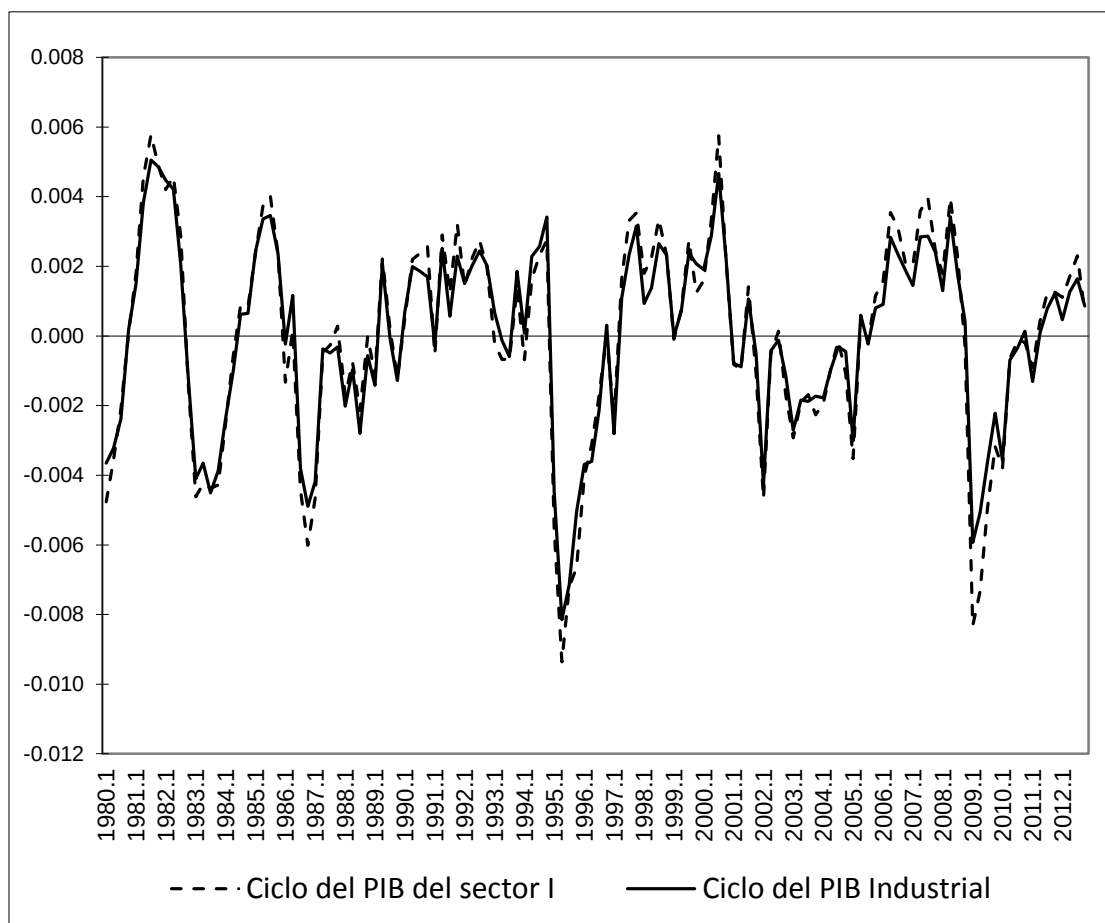
En la Figura 13 se observa que de los dos sectores (sector I y II) que integran el sector industrial, el sector I, productor de medios de producción, tiene fluctuaciones cíclicas en el mismo sentido pero de mayor amplitud que las del PIB industrial. Esto mismo se aprecia con mayor detalle en las Figuras 14 y 15.

En la crisis de 2007 al 2009, el PIB del sector I, productor de bienes de producción, tuvo una considerable caída que se vio reflejada en el PIB industrial y,

en consecuencia, en el PIB total, a diferencia del sector II que no tuvo comparativamente una caída tan grave (ver Figura 13).

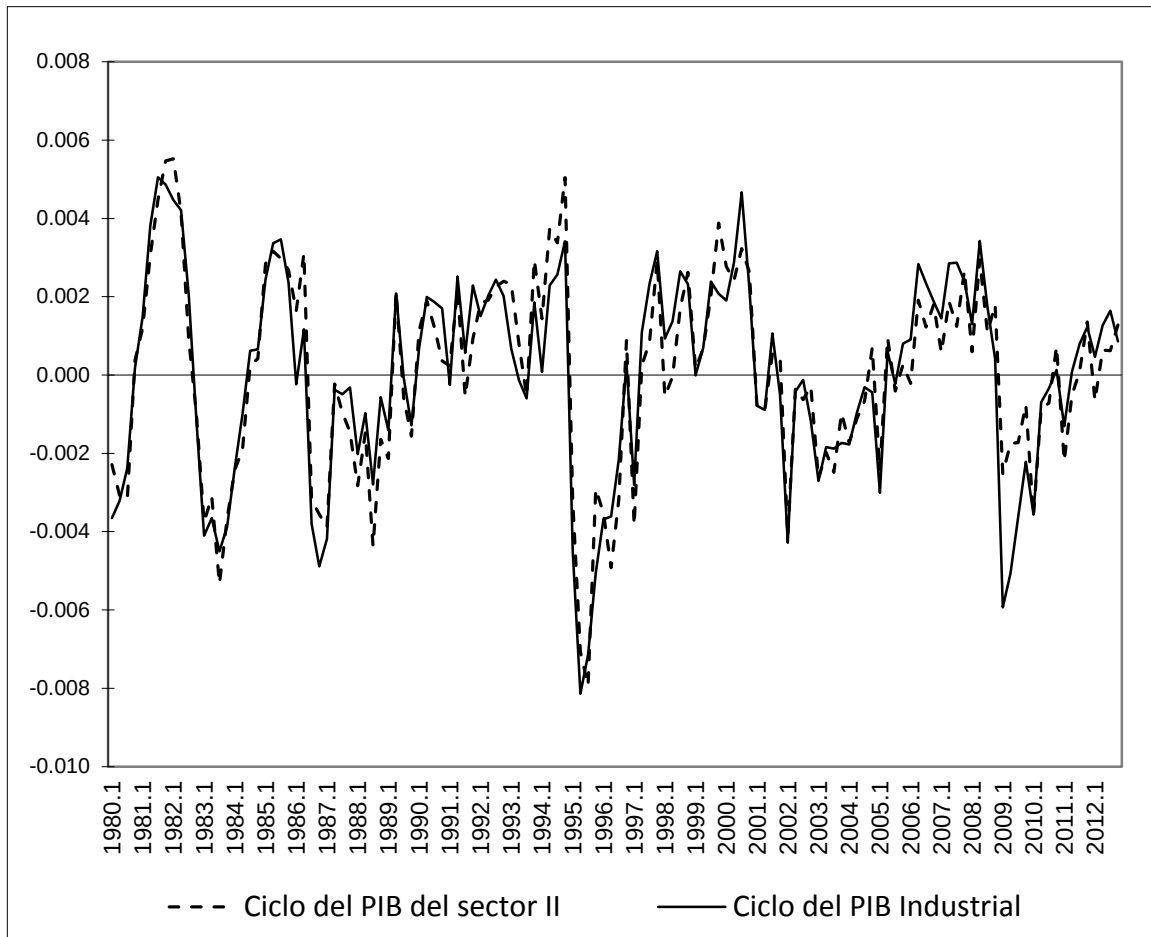
De manera individual, en la Figura 14 se muestra las fluctuaciones del PIB industrial y del PIB del sector I, para el período 1980.1 – 2012.4:

Figura 14. Ciclo del PIB industrial y sector I, 1980.1 – 2012.4.



De igual manera, en la Figura 15, se muestra el ciclo del PIB industrial y el ciclo del PIB del sector II, para el período 1980.1 – 2012.4.

Figura 15. Ciclo del PIB industrial y sector II, 1980.1 – 2012.4.



Los componentes cíclicos del PIB del sector I, del PIB del sector II y de los subsectores o ramas de actividad que los integran, durante el período 1980.1-2012.4, se muestran en los Anexos 3 y 4.

En general, se puede ver que todas las actividades productivas que conforman el sector industrial presentan considerables fluctuaciones alrededor de su tendencia secular de largo plazo, lo cual indica que el crecimiento de cada componente del sector está ligado a fluctuaciones cíclicas recurrentes.

En las Figuras 10-15 se puede observar que el valle más significativo y la recesión más pronunciada se observan en el año 1995, un año después en que se firmó el Tratado de Libre Comercio de América del Norte.

Las actividades del sector I y sector II que presentaron ese valle tan significativo en el año 1995, fueron: a) sector I: los minerales no metálicos, productos metálicos, maquinaria y equipo y la construcción (obras de ingeniería civil u obra pesada y trabajos especializados para la construcción) y 2) sector II: textiles, prendas de vestir y cuero y la construcción (edificaciones (bienes de consumo directo)).

8.2. Morfología del ciclo de los sectores industriales.

Durante el período 1980.1-2012.4 se identificaron once ciclos de valle a valle (VV) y once ciclos de cúspide a cúspide (CC), como se observa en la Figura 16, en donde los cuadros negros indican valles y cúspides.

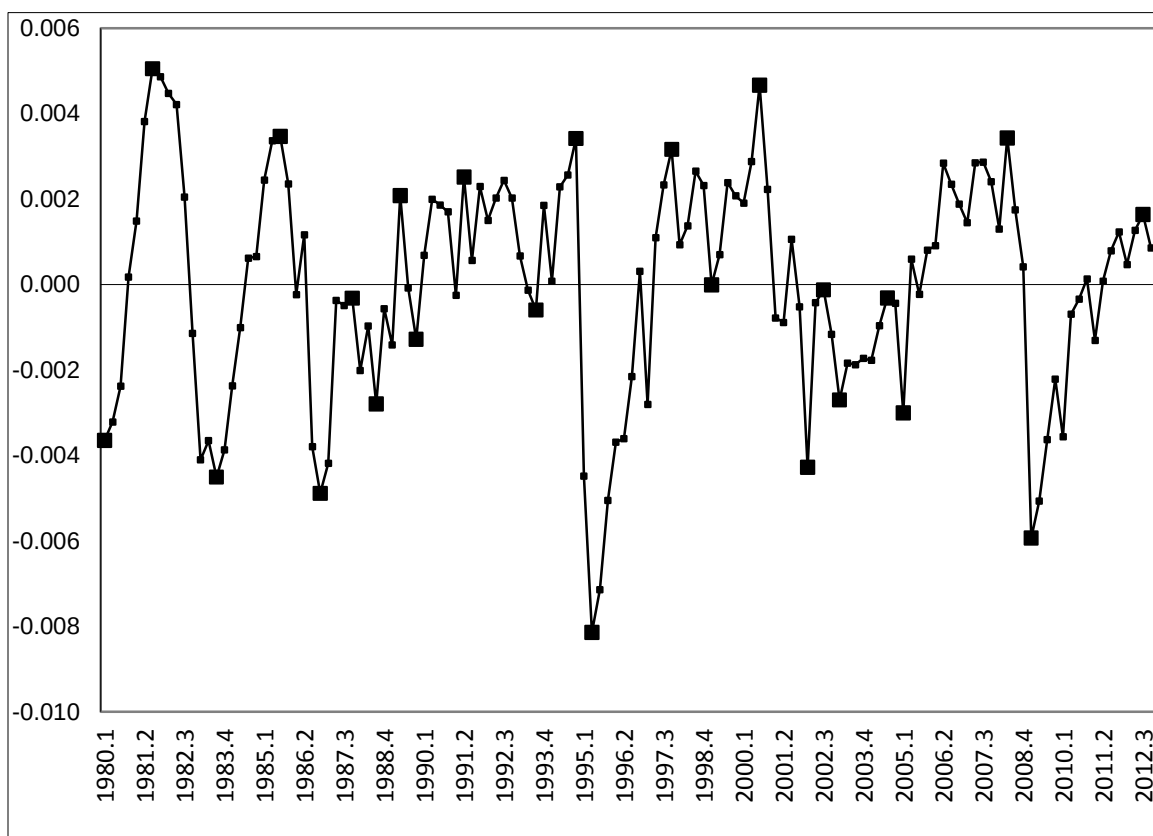
Para el caso del ciclo del PIB industrial, la duración media de los ciclos de cúspide a cúspide (CC) es de 11.27 trimestres, y la de los ciclos de valle a valle (VV), de 10.55 trimestres. Estos datos coinciden, con los resultados obtenidos por González-Estrada y Hernández Espinosa (2013), para el caso del sector agropecuario, los cuales definieron que la duración media de los ciclos de cúspide a cúspide (CC) es de 11.22 trimestres, y la de los ciclos de valle a valle (VV), de 11 trimestres. Por otra parte, de acuerdo con los resultados obtenidos por González Estrada y Almendra Arao (2007), para el caso de la economía mexicana en el periodo 1980-2006, la duración media de los ciclos VV es de 13.1428 trimestres y la de los ciclos CC, de 13.1428 trimestres.

A juzgar por la duración media de los ciclos obtenidos (10.55-11.27 trimestres) se concluye que, las fluctuaciones del PIB industrial dan lugar a ciclos cortos o de Kitchin.

En el Anexo 5 se presentan la morfología de los ciclos del sector I y sector II, en los que se puede apreciar que los ciclos son cortos. Sin embargo, los ciclos del sector II, a partir 1995, tienden a ser de mayor magnitud. También, se puede apreciar que los ciclos del PIB total, así como los ciclos del industrial siguen el comportamiento de los ciclos del sector I, teniendo este último una preponderante influencia sobre el comportamiento de las fluctuaciones cíclicas del PIB industrial y el de la economía en general.

En la Figura 16, se puede observar que las fases de expansión y las de las contracciones no son regulares.

Figura 16. Depresiones y auge, contracciones y recuperaciones del PIB industrial.



Cuadro 5. Duración de las fases de los ciclos del PIB industrial.

Cúspide	Valle	Contracción (trimestres)	Expansión (trimestres)	Ciclo (valle a valle)	Ciclo (cúspide a cúspide)
	1980/01		6	14	
1981/03	1983/03	8	8	13	16
1985/03	1986/04	5	4	7	9
1987/04	1988/03	3	3	5	6
1989/02	1989/04	2	6	15	8
1991/02	1993/03	9	5	7	14
1994/04	1995/02	2	10	15	12
1997/04	1999/01	5	6	12	11
2000/03	2002/01	6	2	4	8
2002/03	2003/01	2	6	8	8
2004/03	2005/01	2	13	16	15
2008/02	2009/01	3	14		17
2012/03					

En el Cuadro 5 se puede observar que, en promedio, una expansión de la actividad industrial dura más tiempo que una contracción. Se observa además, que la producción industrial en el período 1980-2012, en un 63.85% del tiempo estuvo en expansión y sólo un 36.15% en contracción.

También se puede apreciar en los Cuadros 6 y 7 que los ciclos industriales presentan distintos niveles de volatilidad o varianza, debido a que tienen distinta amplitud y longitud. Se concluye, por lo tanto, que los ciclos del PIB industrial se presentan con regularidad, pero no son periódicos ni simétricos.

**Cuadro 6. Estadísticas básicas del ciclo del PIB industrial
de valle a valle.**

Ciclo valle- valle	Media	Desviación estándar	Varianza	Mínimo	Mediana	Máximo	Curtosis	Coefficiente de asimetría
1980/01 - 1983/03	0.000232	0.003666	0.000013	-0.004510	0.000180	0.005050	-1.790439	0.063136
1983/03 - 1986/04	-0.000162	0.002839	0.000008	-0.004890	0.000620	0.003470	-1.154361	-0.376460
1986/04 - 1988/03	-0.001593	0.001477	0.000002	-0.004190	-0.000970	-0.000320	-0.090468	-1.003074
1988/03 - 1989/04	-0.000252	0.001411	0.000002	-0.001410	-0.000570	0.002080	2.241496	1.484712
1989/04 - 1993/03	0.001285	0.001041	0.000001	-0.000600	0.001700	0.002520	-1.068405	-0.594448
1993/03 - 1995/02	-0.000346	0.004331	0.000019	-0.008140	0.001850	0.003420	0.342552	-1.256458
1995/02 - 1999/01	-0.000686	0.003167	0.000010	-0.007140	0.000310	0.003160	-0.687357	-0.644301
1999/01 - 2002/01	0.000953	0.002324	0.000005	-0.004280	0.001485	0.004670	1.310123	-0.801575
2002/01 - 2003/01	-0.001108	0.001148	0.000001	-0.002700	-0.000800	-0.000130	0.994188	-1.230758
2003/01 - 2005/01	-0.001494	0.000883	0.000001	-0.003000	-0.001755	-0.000310	-0.132068	-0.160481
2005/01 - 2009/01	0.001229	0.002173	0.000005	-0.005930	0.001590	0.003430	8.256065	-2.552221

**Cuadro 7. Estadísticas básicas del ciclo del PIB industrial
de cúspide a cúspide.**

Ciclo cúspide - cúspide	Media	Desviación estándar	Varianza	Mínimo	Mediana	Máximo	Curtosis	Coefficiente de asimetría
1981/03 - 1985/03	0.000620	0.003428	0.000012	-0.004510	0.000650	0.005050	-1.509681	-0.221159
1985/03 - 1987/04	-0.001198	0.002511	0.000006	-0.004890	-0.000370	0.002350	-1.174221	-0.348756
1987/04 - 1989/02	-0.000947	0.001677	0.000003	-0.002790	-0.001190	0.002080	2.314926	1.282834
1989/02 - 1991/02	0.000894	0.001334	0.000002	-0.001280	0.001195	0.002520	-1.143950	-0.453923
1991/02 - 1994/04	0.001499	0.001186	0.000001	-0.000600	0.001935	0.003420	-0.845565	-0.394729
1994/04 - 1997/04	-0.002515	0.003603	0.000013	-0.008140	-0.003205	0.003160	-0.911330	0.144778
1997/04 - 2000/03	0.001989	0.001259	0.000002	-0.000010	0.002080	0.004670	1.129973	0.538852
2000/03 - 2002/03	-0.000468	0.001872	0.000004	-0.004280	-0.000475	0.002230	2.624856	-0.937071
2002/03 - 2004/03	-0.001548	0.000719	0.000001	-0.002700	-0.001755	-0.000310	0.569809	0.271688
2004/03 - 2008/02	0.001333	0.001673	0.000003	-0.003000	0.001440	0.003430	1.936924	-1.218273
2008/02 - 2012/03	-0.000882	0.002380	0.000006	-0.005930	0.000080	0.001740	-0.211891	-0.944212

8.2.1. Recesiones, depresiones, recuperaciones y auges de los sectores industriales.

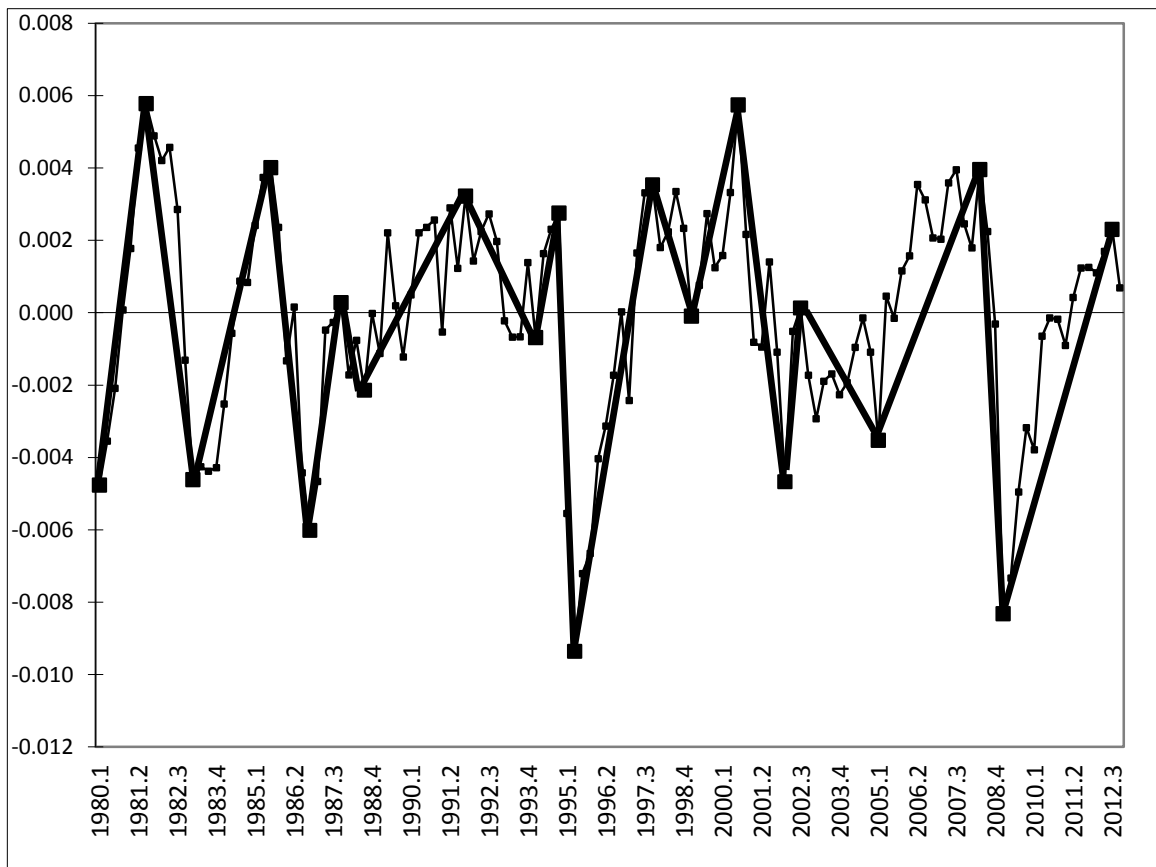
Las distintas fases de la producción industrial de México para el período de análisis se muestran en el Cuadro 8.

Cuadro 8. Recuperaciones, auges, recesiones y depresiones del PIB industrial de México.

Ciclos	Expansiones		Contracciones	
	Recuperaciones	Auges	Recesiones	Depresiones
1980/01 - 1983/03	1980/01 - 1980/04	1981/01 - 1981/03	1981/04 - 1982/03	1982/04 - 1983/03
1983/04 - 1986/04	1983/04 - 1984/03	1984/04 - 1985/03	1985/04 - 1986/01	1986/02 - 1986/04
1987/01 - 1988/03	1987/01 - 1987/03	1987/04	1988/01	1988/02 - 1988/03
1988/04 - 1989/04	1988/04	1989/01 - 1989/02	1989/03	1989/04
1990/01 - 1993/03	1990/01 - 1990/04	1991/01 - 1991/02	1991/03 - 1993/01	1993/02 - 1993/03
1993/04 - 1995/02	1993/04	1994/01 - 1994/04	1995/01	1995/02
1995/03 - 1999/01	1995/03 - 1996/04	1997/01 - 1997/04	1998/01 - 1998/04	1999/01
1999/02 - 2002/01	1999/02 - 1999/04	2000/01 - 2000/03	2000/04 - 2001/02	2001/03 - 2002/01
2002/02 - 2003/01	2002/02	2002/03	2002/04	2003/01
2003/02 - 2005/01	2003/02 - 2003/04	2004/01 - 2004/03	2004/04	2005/01
2005/02 - 2009/01	2005/02 - 2006/02	2006/03 - 2008/02	2008/03 - 2008/04	2009/01
2009/02 - 2012/03	2009/02 - 2010/04	2011/01 - 2012/03		

La representación gráfica de los resultados mostrados anteriormente es la siguiente:

Figura 17. Recuperaciones, auges, recesiones y depresiones del PIB industrial de México.



Los ciclos representan las regularidades de las fluctuaciones. Obsérvese, en la Figura 17, que las fases de los ciclos del PIB industrial de México se presentan con regularidad, pero no son periódicos, ni simétricos. Estas mismas características se presentan en los ciclos económicos de la economía mexicana, según lo mostraron: González-Estrada y Almendra-Arao (2007) y Almendra-Arao, González- Estrada y Mora-Flores (2008).

En el Anexo 6 de este documento se presentan las recuperaciones, auges, recesiones y depresiones de las actividades industriales del sector I y II.

8.3. Variabilidad y covariabilidad.

De acuerdo con Hodrick y Prescott (1997), la variabilidad de una serie de tiempo macroeconómica se mide por la desviación estándar de su componente cíclico. Es decir, la volatilidad de una variable y_t se mide por la desviación estándar de su componente cíclico, obtenido después de filtrar los datos.

En los Cuadros 9 y 12 se muestra la variabilidad del componente cíclico del PIB total, del componente cíclico del PIB industrial, del componente cíclico del sector I y sector II y la variabilidad de los componentes cíclicos del PIB de las ramas que integran a estos dos últimos sectores. También, se presenta la desviación estándar relativa del conjunto de actividades del sector industrial.

Con base en el Cuadro 9 y considerando la desviación estándar relativa de cada componente, el ciclo del PIB industrial es 1.24 veces más volátil que el ciclo del PIB total. Sin embargo, el componente cíclico del PIB del sector I es 1.43 veces más volátil que el ciclo del PIB total, a diferencia del sector II que presenta una desviación estándar relativa de 1.19.

Cuadro 9. Matriz de variabilidad, PIB total, PIB industrial y PIB del sector I y II.

	Desviación estándar	Desviación estándar relativa
PIB total	0.0021	1.0
PIB industrial	0.0026	1.24
PIB del sector I	0.0030	1.43
PIB del sector II	0.0025	1.19

De los dos sectores que conforman el sector industrial, el sector I resultó ser 1.15 más volátil que el ciclo del PIB industrial, a diferencia del sector II, con una desviación estándar relativa de 1.15 y 0.96, respectivamente, como se ve a continuación:

Cuadro 10. Matriz de variabilidad, PIB industrial y PIB del sector I y II.

	Desviación estándar	Desviación estándar relativa
PIB industrial	0.0026	1.0
PIB del sector I	0.0030	1.15
PIB del sector II	0.0025	0.96

Con base en el Cuadro 11, en el sector I: productor de medios de producción, la rama de actividad que integra los productos metálicos, maquinaria y equipo resultó ser la más volátil: 2.42 veces más volátil que el sector I, seguido del subsector de la construcción (1.87), las industrias metálicas básicas (1.80), respectivamente.

Cuadro 11. Matriz de variabilidad, PIB del sector I y subsectores.

	Desviación estándar	Desviación estándar relativa
Sector I	0.0030	1.00
Productos metálicos, maquinaria y equipo	0.0072	2.42
Industrias metálicas básicas	0.0054	1.80
Minerales no metálicos	0.0042	1.41
Minería	0.0021	0.71
Químicos, derivados del petróleo y plástico	0.0025	0.84
Electricidad, agua y suministro de gas	0.0047	1.57
Construcción	0.0056	1.87

En el sector II, productor de medios de consumo, la actividad que integra la madera y sus productos resultó ser la más volátil: 3.67 más volátil que el sector II, seguida de la rama que integra a otras industrias (3.15), electricidad, agua y suministro de gas (2.65), construcción (2.22) y la actividad de textiles, prendas de vestir y cuero (2.17), respectivamente, como se ve en el Cuadro 12.

Cuadro 12. Matriz de variabilidad, PIB del sector II y subsectores.

	Desviación estándar	Desviación estándar relativa
Sector II	0.0025	1.00
Alimentos, bebidas y tabaco	0.0020	0.81
Textiles, prendas de vestir y cuero	0.0054	2.17
Madera y sus productos	0.0092	3.67
Papel, imprenta y editoriales	0.0041	1.65
Otras industrias	0.0079	3.15
Electricidad, agua y suministro de gas	0.0067	2.65
Construcción	0.0056	2.22

De acuerdo con Hodrick y Prescott (1997), la covariabilidad de una serie de tiempo macroeconómica con respecto al PIB se mide mediante el coeficiente de correlación del componente cíclico de la variable macroeconómica con el componente cíclico del PIB.

Mediante el coeficiente de correlación del componente cíclico del PIB industrial y el componente cíclico del PIB, es posible medir la covariabilidad de los ciclos industriales de acuerdo con la dirección de sus movimientos. En el Cuadro 13 se observa que el coeficiente de correlación entre el componente cíclico del PIB industrial (actividades industriales del sector I y sector II) y el del PIB total es positivo: (0.8234), lo cual indica que el PIB industrial es una variable procíclica. En el mismo Cuadro 12 también se aprecia que los coeficientes de correlación entre las fluctuaciones cíclicas del PIB del sector I y sector II y las del PIB total son positivos: 0.7852 y 0.8217, respectivamente, lo que indica que tanto el sector I como el sector II son variables procíclicas.

Dada la variabilidad y covariabilidad del sector I y considerando que el sector I es más volátil y está altamente correlacionado con el PIB total, se concluye que el ciclo del PIB total de la economía de México sigue el comportamiento del ciclo del PIB del sector I.

**Cuadro 13. Matriz de correlación entre el PIB total,
PIB industrial, sector I y II.**

	PIB total
Ciclo del PIB total	1.0
Ciclo del PIB industrial	0.8234
Ciclo del PIB del sector I	0.7852
Ciclo del PIB del sector II	0.8217

En el Cuadro 14 se puede apreciar que los coeficientes de correlación entre los ciclos del sector I y sector II y los ciclos del PIB industrial son positivos: 0.9851 y 0.9305, respectivamente, lo cual indica que los dos sectores en los que se divide el sector industrial son una variable procíclica y siguen el comportamiento de las fluctuaciones del sector industrial. De acuerdo con el indicador de la covariabilidad, se concluye que el sector I contribuye más a la variabilidad del PIB industrial que el sector II.

Cuadro 14. Matriz de correlación, PIB industrial, sector I y II.

	PIB industrial
PIB industrial	1.0
PIB del sector I	0.9851
PIB del sector II	0.9305

En el Cuadro 15 se muestra el coeficiente de correlación de los subsectores o ramas de actividad que integran el sector I, los cuales resultaron positivos y, en consecuencia, son variables procíclicas, por lo que siguen el comportamiento de las fluctuaciones del sector al que pertenecen. De acuerdo con la covariabilidad de los subsectores del sector I, las variables que contribuyen más a la volatilidad de dicho sector son: los productos metálicos, maquinaria y equipo (0.9345), minerales no metálicos (0.8372) y la construcción (0.8130).

Cuadro 15. Matriz de correlación, PIB del sector I y subsectores.

	PIB del sector I
Sector I	1.0000
Productos metálicos, maquinaria y equipo	0.9345
Industrias metálicas básicas	0.6424
Minerales no metálicos	0.8372
Minería	0.5723
Químicos, derivados del petróleo y plástico	0.7525
Electricidad, agua y suministro de gas	0.5041
Construcción	0.8130

Los subsectores que más contribuyen a la volatilidad del sector II son: la construcción (0.9001), otras industrias (0.6449) y los textiles, prendas de vestir y cuero (0.6225).

Cuadro 16. Matriz de correlación, PIB del sector II y subsectores.

	PIB del sector II
Sector II	1.0000
Alimentos, bebidas y tabaco	0.6026
Textiles, prendas de vestir y cuero	0.6225
Madera y sus productos	0.4628
Papel, imprenta y editoriales	0.6145
Otras industrias	0.6449
Electricidad, agua y suministro de gas	0.2296
Construcción	0.9001

8.4. Análisis de cambio de fase.

El análisis de cambio de fase o persistencia permite conocer si el componente cíclico de una variable cambia antes (ciclo adelantado), al mismo tiempo (ciclo coincidente o contemporáneo) o después (ciclo rezagado), que el componente cíclico del PIB.

En el Cuadro 17 se muestra el coeficiente de correlación de Pearson entre el componente cíclico del PIB y el componente cíclico del PIB industrial. Se observa que el cambio de fase del ciclo del PIB industrial sucede al mismo tiempo que el cambio de fase del ciclo del PIB. En consecuencia, el ciclo del PIB industrial es coincidente o contemporáneo con el ciclo del PIB total. Si el ciclo del PIB industrial está por arriba de su tendencia secular, entonces el ciclo del PIB se encuentra de manera contemporánea por arriba de su tendencia secular o de crecimiento.

Cuadro 17. Matriz de correlación cruzada del componente cíclico del PIB y del componente cíclico del PIB Industrial.

Var. Macro.	X(t-5)	X(t-4)	X(t-3)	X(t-2)	X(t-1)	X(t)	X(t+1)	X(t+2)	X(t+3)	X(t+4)	X(t+5)
Ciclo del PIB industrial	-0.037	0.223	0.189	0.449	0.560	0.823	0.499	0.384	0.111	0.104	-0.201

En el Cuadro 18 se muestra el coeficiente de correlación de Pearson entre el componente cíclico del PIB total y el componente cíclico del PIB del sector I y sector II. El cambio de fase del ciclo del PIB del sector I y II sucede al mismo tiempo que el cambio de fase del ciclo del PIB total. En consecuencia, los ciclo del PIB del sector I y sector II son coincidente o contemporáneo al ciclo del PIB total. Si el ciclo del PIB del sector I y II los sectores industriales está por arriba de su tendencia secular, entonces el ciclo del PIB total se encuentra de manera contemporánea por arriba de su tendencia secular o de crecimiento.

Cuadro 18. Matriz de correlación cruzada del componente cíclico del PIB y del componente cíclico del PIB del sector I y II.

Var. Macro	X(t-5)	X(t-4)	X(t-3)	X(t-2)	X(t-1)	X(t)	X(t+1)	X(t+2)	X(t+3)	X(t+4)	X(t+5)
Sector I	0.031	0.227	0.211	0.475	0.602	0.785	0.477	0.357	0.103	0.020	-0.247
Sector II	-0.179	0.192	0.124	0.350	0.412	0.822	0.495	0.402	0.113	0.269	-0.085

De igual manera, en el Cuadro 19 se muestra el coeficiente de correlación de Pearson entre el componente cíclico del PIB industrial y el componente cíclico del PIB del sector I y sector II. El cambio de fase del ciclo del PIB del sector I y II sucede al mismo tiempo que el cambio de fase del ciclo del PIB industrial. Por lo tanto, los ciclos del PIB del sector I y II son coincidentes o contemporáneos con el ciclo del PIB industrial.

Cuadro 19. Matriz de correlación cruzada del componente cíclico del PIB industrial y el componente ciclo del sector I y II.

Var. Macro	X(t-5)	X(t-4)	X(t-3)	X(t-2)	X(t-1)	X(t)	X(t+1)	X(t+2)	X(t+3)	X(t+4)	X(t+5)
Sector I	-0.062	0.169	0.283	0.511	0.935	0.985	0.710	0.442	0.210	0.058	-0.180
Sector II	-0.259	0.007	0.140	0.384	0.601	0.931	0.708	0.527	0.291	0.240	-0.009

El coeficiente de correlación de Pearson entre el componente cíclico del PIB del sector I y el componente cíclico de cada subsector o rama se presenta en el Cuadro 20. Los ciclos del PIB de los subsectores son coincidentes o contemporáneos con el ciclo del PIB del sector I, y sólo el subsector: industrias metálicas básicas, se encuentra adelantado un trimestre con respecto al ciclo del PIB del sector I.

Cuadro 20. Matriz de correlación cruzada del componente cíclico del sector I y subsectores.

Var. Macro	X(t-5)	X(t-4)	X(t-3)	X(t-2)	X(t-1)	X(t)
Sector I	-0.0622	0.1690	0.2832	0.5112	0.9345	0.9851
Productos metálicos, maquinaria y equipo	-0.0749	0.1420	0.3025	0.5055	0.7351	0.9345
Industrias metálicas básicas	0.1510	0.2799	0.3982	0.5487	0.6627	0.6424
Minerales no metálicos	-0.1392	0.0602	0.1346	0.3533	0.6428	0.8372
Minería	0.0020	0.0986	0.0826	0.1960	0.3498	0.5723
Químicos, derivados del petróleo y plástico	0.0300	0.1225	0.1793	0.3830	0.5931	0.7525
Electricidad, agua y suministro de gas	0.0933	0.2979	0.1991	0.1446	0.3248	0.5041
Construcción	-0.3438	-0.1096	0.0586	0.2746	0.5673	0.8130

Var. Macro	X(t)	X(t+1)	X(t+2)	X(t+3)	X(t+4)	X(t+5)
Sector I	0.9851	0.7097	0.4415	0.2095	0.0575	-0.1800
Productos metálicos, maquinaria y equipo	0.9345	0.7454	0.4635	0.2118	0.0838	-0.1038
Industrias metálicas básicas	0.6424	0.3764	0.0973	-0.1540	-0.3162	-0.4151
Minerales no metálicos	0.8372	0.5818	0.3786	0.2478	0.1720	-0.0818
Minería	0.5723	0.3453	0.2139	0.1007	-0.0336	-0.1886
Químicos, derivados del petróleo y plástico	0.7525	0.5178	0.3917	0.3048	0.1472	-0.0252
Electricidad, agua y suministro de gas	0.5041	0.2704	0.0830	0.1256	0.1680	-0.1091
Construcción	0.8130	0.6438	0.4333	0.2758	0.1964	-0.0243

Los coeficientes de correlación de Pearson entre el componente cíclico del PIB del sector II y el componente cíclico de cada uno de sus subsectores se presentan en el Cuadro 20. Los ciclos del PIB de los subsectores son coincidentes o contemporáneos con el ciclo del PIB del sector II; sólo el subsector: electricidad, agua y suministro de gas, se encuentra rezagado tres trimestres con respecto al ciclo del PIB del sector II.

Cuadro 21. Matriz de correlación cruzada del componente cíclico del sector II y subsectores.

Var. Macro.	X(t-5)	X(t-4)	X(t-3)	X(t-2)	X(t-1)	X(t)
Sector II	-0.2593	0.0066	0.1399	0.3840	0.6005	0.9305
Alimentos, bebidas y tabaco	-0.1571	0.0174	0.0362	0.2271	0.2454	0.6026
Textiles, prendas de vestir y cuero	0.0734	0.3372	0.2340	0.3214	0.3643	0.6225
Madera y sus productos	-0.1746	0.1633	0.1311	0.1899	0.0212	0.4628
Papel, imprenta y editoriales	0.0247	0.1731	0.2628	0.4318	0.4586	0.6145
Otras industrias	-0.0310	0.2623	0.2802	0.4794	0.4827	0.6449
Electricidad, agua y suministro de gas	-0.0716	-0.0297	-0.0077	-0.0008	0.1815	0.2296
Construcción	-0.1396	0.1014	0.1685	0.4026	0.7067	0.9001

Var. Macro.	X(t)	X(t+1)	X(t+2)	X(t+3)	X(t+4)	X(t+5)
Sector II	0.9305	0.7081	0.5270	0.2912	0.2398	-0.0088
Alimentos, bebidas y tabaco	0.6026	0.4478	0.3986	0.1604	0.2318	0.0621
Textiles, prendas de vestir y cuero	0.6225	0.2860	0.1553	0.0216	0.0839	-0.1456
Madera y sus productos	0.4628	0.2412	0.1937	-0.1070	0.1556	-0.0344
Papel, imprenta y editoriales	0.6145	0.4258	0.3799	0.1696	0.0455	-0.1142
Otras industrias	0.6449	0.3495	0.2044	0.0643	0.0444	-0.1536
Electricidad, agua y suministro de gas	0.2296	0.2181	0.1375	0.2485	0.1861	0.0982
Construcción	0.9001	0.5830	0.3789	0.2244	0.0719	-0.2175

8.5. Pruebas de estacionariedad.

Se estudió el componente cíclico del PIB industrial con el fin de ver si es estacionaria o no; es decir, si la media y la varianza de dicha serie dependen del tiempo o no. Al componente cíclico del PIB industrial se le aplicaron las seis pruebas de estacionariedad descritas en el apartado 7.7 del capítulo de Materiales y Métodos, habiéndose obtenido los siguientes resultados:

Cuadro 22. Pruebas de estacionariedad, ciclo del PIB industrial.

Prueba	Estadística de prueba	Valores críticos/nivel de significancia		
		1%	5%	10%
Dickey-Fuller Aumentada	-5.902442	-3.482453	-2.884291	-2.578981
Elliot-Rothenberg-Stock (ERS(DF-GLS))	1.976847	1.9372	3.1292	4.2212
Phillips-Perron (PP)	-4.837767	-3.480818	-2.883579	-2.578601
Kwiatowski, Phillips, Schmidt, y Shin(KPSS)	0.025611	0.739	0.463000	0.347
Elliott-Rothenberg-Stock (ERS(OLS))	0.038637	1.9372	3.129200	4.2212
Ng-Perron (Ng-P)				
MZa	-867.3	-13.8	-8.1	-5.7
MZt	-20.8191	-2.58	-1.98	-1.62
MSB	0.024	0.174	0.233	0.275
MPT	0.03171	1.78	3.17	4.45

De acuerdo con la prueba Dickey-Fuller Aumentada, el valor del estadístico de prueba es menor que el valor crítico con niveles de significancia del 1%, 5% y

10%. La serie del ciclo del PIB industrial es estacionaria a un nivel de significancia del 1% y es una variable integrada de orden 0, denotado como: $I(0)$.

De acuerdo con la prueba Elliot-Rootenbergs-Stock (ERS(DF-GLS)), el valor de la estadística es menor que el valor crítico con niveles de significancia del 5% y 10%. La serie del ciclo del PIB industrial es estacionaria a un nivel de significancia del 5% y es una variable integrada de orden 0, denotado como: $I(0)$.

Con base en la prueba Phillips-Perron (PP) se puede afirmar que el valor de la estadística de prueba es menor que el valor crítico a un nivel de significancia del 1%. La serie es estacionaria a un nivel de significancia del 1% y, en consecuencia, es una variable integrada de orden 0, $I(0)$.

Según el resultado de la prueba Kwiatowski, Phillips, Schmidt (KPSS), la estadística de prueba es menor que el valor crítico con nivel de significancia del 1%. La serie es estacionaria y es una variable integrada de orden 0, $I(0)$.

Con el resultado que arrojó de la prueba Ng-Perron (Ng-P) se sabe que la serie es estacionaria a un nivel de significancia del 1%, lo que implica que es $I(0)$.

De acuerdo con el resultado de la prueba Shin y Elliott-Rootenbergs-Stock (ERS(OLS)), el valor de la estadística de prueba es menor que el valor crítico con nivel de significancia del 1%. La serie es estacionaria y, por lo tanto, es $I(0)$.

Con los resultados anteriores, obtenidos de la aplicación de las distintas pruebas de raíz unitaria, se concluyó que el componente cíclico del PIB industrial es una variable estacionaria, lo cual es válido a distintos niveles de confianza (Cuadro 22).

También, se analizó la serie del PIB del sector I y sector II, así como el PIB de los subsectores o ramas de actividad, para determinar si eran estacionarias o no. Se aplicaron las seis pruebas de estacionariedad, de las cuales se obtuvo como resultado el Cuadro 23.

Cuadro 23. Pruebas de raíz unitaria, de las variables que integran el sector industrial de México*.

Variable Macroeconómica	Dickey-Fuller Aumentada	Elliot-Rothenberg-Stock	Phillips-Perron	Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin	Elliot-Rothenberg-Stock	Ng-Perron
PIB INDUSTRIAL	I (0)	I (0)	I (0)	I (0)	I (0)	I (0)
SECTOR I: Productor de medios de producción	I (0)	I (0)	I (0)	I (0)	I (0)	I (0)
Productos metálicos, maquinaria y equipo	I (0)	I (0)	I (0)	I (0)	I (0)	I (0)
Industrias metálicas básicas	I (0)	I (0)	I (0)	I (0)	I (0)	I (0)
Minerales no metálicos	I (0)	I (0)	I (0)	I (0)	I (0)	I (0)
Minería	I (0)	I (1)	I (0)	I (0)	I (0)	I (0)
Químicos, derivados del petróleo y plástico	I (0)	I (0)	I (0)	I (0)	I (0)	I (0)
Electricidad, agua y suministro de gas	I (0)	I (0)	I (0)	I (0)	I (0)	I (0)
Construcción	I (0)	I (0)	I (0)	I (0)	I (0)	I (0)
SECTOR II: Productor de medios de consumo directo	I (0)	I (0)	I (0)	I (0)	I (0)	I (0)
Alimentos, bebidas y tabaco	I (0)	I (0)	I (0)	I (0)	I (0)	I (0)
Textiles, prendas de vestir y cuero	I (0)	I (0)	I (0)	I (0)	I (0)	I (0)
Madera y sus productos	I (0)	I (0)	I (0)	I (0)	I (0)	I (0)
Papel, imprenta y editoriales	I (0)	I (0)	I (0)	I (0)	I (0)	I (0)
Otras industrias	I (0)	I (1)	I (0)	I (0)	I (0)	I (0)
Electricidad, agua y suministro de gas	I (0)	I (0)	I (0)	I (0)	I (0)	I (0)
Construcción	I (0)	I (0)	I (0)	I (0)	I (0)	I (0)

*Nivel de significancia de 5%.

Con los resultados anteriores se concluyó que los componentes cíclicos del PIB industrial, del sector I, sector II y de los subsectores, son estacionarios a distintos niveles de confianza (Cuadro 23).

Son excepcionales los resultados que arrojó una de las pruebas: Elliot-Rothenberg-Stock (ERS(DF-GLS)), según la cual dos series no son estacionaria (sector I: minería y sector II: otras industrias), ya que se observa que la estadística de prueba es mayor que el valor crítico con nivel de significancia de 1%, 5% y

10%, por lo que implica que es $I(1)$. Este resultado sólo es en apariencia contradictorio. De acuerdo con Almendra-Arao y González Estrada (2008) este resultado se debe a que el proceso analizado es estocástico con *shocks* persistentes, a diferencia de lo que asume injustificadamente esta prueba: que tal proceso es determinístico y no estocástico, por lo que, según los supuestos de esa prueba, los *shocks* no son persistentes y representan cambios estructurales.

8.6. Relación de largo plazo entre los ciclos del PIB y los ciclos de los sectores industriales.

Con el fin de llevar a cabo el análisis de la relación en el largo plazo entre los ciclos del PIB y los del PIB industrial, se realizó la regresión con mínimos cuadrados ordinarios. Posteriormente, se obtuvieron los residuales y se realizó un proceso autorregresivo de orden cuatro. Finalmente, se aplicó la prueba Breusch-Godfrey de contrastes al proceso autorregresivo.

El vector de cointegración de los ciclos del PIB y del PIB industrial es: (1, 0.004211), por lo que la ecuación de cointegración es:

$$\text{Ciclo del PIB} = 0.004211 (\text{Ciclo del PIB industrial})$$

El resultado de la prueba Breusch-Godfrey de contrastes es el siguiente:

Cuadro 24. Prueba Breusch-Godfrey de contrastes.

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	8.312863	Prob. F(2,123)	0.0004
Obs*R-squared	15.24141	Prob. Chi-Square(2)	0.0005

Dado que el valor $(n - p)R^2$ es mayor que el valor $\chi_p^2(\alpha)$ entonces se rechaza H_0 , lo cual es indicio de autocorrelación serial.

IX. CONCLUSIONES.

Se verificaron todas las hipótesis de la investigación.

Se demostró que el PIB de los sectores industriales presenta considerables fluctuaciones alrededor de su componente de crecimiento o tendencia secular de largo plazo, por lo que el crecimiento del sector está ligado inexorablemente a fluctuaciones cíclicas; un comportamiento similar se descubrió en todos los componentes que integran el sector industrial de México.

Los componentes cíclicos industriales tienen una volatilidad 1.24 veces mayor que los del PIB total, por lo que las fluctuaciones industriales son un componente que influye significativamente en las fluctuaciones de la economía mexicana.

El componente cíclico del PIB del sector I es 1.43 veces más volátil que el ciclo del PIB total, a diferencia del sector II que presenta una desviación estándar relativa de 1.19. De los dos sectores que integran el PIB industrial, el sector I resultó ser más volátil que el sector II, pues sus desviaciones estándar relativas son de 1.15 y 0.96, respectivamente, con respecto al PIB industrial.

Las fluctuaciones del PIB industrial son una variable procíclica, ya que sigue el comportamiento de las fluctuaciones de la economía de México: aumenta en la expansión y disminuye en la contracción. Los componentes fluctuantes del sector I, productor de bienes de producción y del sector II, productor de bienes de consumo, son variables pro-cíclicas y contemporáneas con respecto a los ciclos del PIB industrial y del total.

Las fluctuaciones de los sectores I y II son variables procíclicas y siguen el comportamiento de las fluctuaciones del sector industrial. Sin embargo, el sector I, productor de medios de producción, contribuye más a la variabilidad del PIB que el

grado en que lo hace la parte industrial del sector II, productor de medios de consumo.

Dada la variabilidad y covariabilidad del sector I, se concluye que el ciclo del PIB de la economía de México sigue el comportamiento de las fluctuaciones del ciclo del PIB del sector I. Ya que, el sector I es más volátil y está altamente correlacionado con el PIB total.

El cambio de fase del ciclo del PIB industrial sucede al mismo tiempo que el cambio de fase del ciclo del PIB. En consecuencia, el ciclo del PIB industrial es coincidente o contemporáneo con el ciclo del PIB real; si el ciclo del PIB industrial está por arriba de su tendencia secular, entonces el ciclo del PIB se encuentra de manera contemporánea por arriba de su tendencia secular o de crecimiento.

El cambio de fase del ciclo del PIB de los sectores industriales (sector I y las actividades industriales del sector II) sucede al mismo tiempo que el cambio de fase del ciclo del PIB. En consecuencia, el ciclo del PIB de los sectores industriales es coincidente o contemporáneo al ciclo del PIB total. Si el ciclo del PIB de los sectores industriales está por arriba de su tendencia secular, entonces el ciclo del PIB se encuentra de manera contemporánea por arriba de su tendencia secular o de crecimiento.

Los ciclos industriales, al igual que los de la economía mexicana, se presentan con regularidad, pero no son simétricos ni periódicos.

Las fluctuaciones de la producción industrial (sector I y las actividades industriales del sector II), con periodicidad trimestral, al igual que las de la economía en su conjunto, dan lugar a ciclos cortos.

Durante el período 1980.1-20012.4, se identificaron once ciclos, tanto de valle a valle (VV) como de cúspide a cúspide (CC).

Se sugiere que las políticas aplicadas para contrarrestar los efectos negativos del riesgo que conlleva la inestabilidad de la producción industrial sean reorientadas hacia instrumentos más efectivos y eficientes, que promuevan la productividad, la competitividad y el desarrollo del sector industrial mexicano.

X. BIBLIOGRAFÍA.

1. Almendra-Arao, Genaro. 2007. *Las Fluctuaciones Cíclicas de la Economía Mexicana*. Tesis de doctorado dirigida por el Dr. Adrián González-Estrada. Colegio de Posgraduados. Montecillos, México.
2. Almendra-Arao, Genaro y Adrián González-Estrada. 2008. Soluciones explícitas para el filtro estadístico Hodrick-Prescott. *Revista Mexicana de Economía Agrícola y de los Recursos Naturales*, vol. 1, núm. 1, Julio-Diciembre: 105-115.
3. Almendra-Arao, Genaro, Adrián González-Estrada y José Saturnino Mora-Flores, José S. 2008. Los ciclos económicos de México y sus regularidades empíricas. *Agrociencia*, vol. 42, núm.3: 299-311.
4. Banco de México. 2012. *Indicadores Económicos*. Producción. México, D.F. www.banxico.gob.mx.
5. González-Estrada, Adrián. 1999. *A Dynamic General Equilibrium Model of Mexico: Macroeconomic Dynamics under NAFTA*. University of Minnesota. Minneapolis, M.N.
6. González-Estrada, Adrián. 2000. *Programación Dinámica con Aplicaciones a la Economía*. Instituto Nacional del Derecho de Autor, Reg. Número: 03-199-12151314200-01. México, D.F.
7. González Estrada, Adrián. 2001. *La Descampesinización de México*. División de Ciencias Económico Administrativas, DICEA, Chapingo, México.
8. González-Estrada, Adrián. 2002. *Dinámica de los Cultivos Básicos en la Liberalización Comercial de México: Modelo Dinámico Multisectorial de Equilibrio General*. Libro técnico núm. 5, CIRCE-INIFAP. México, D.F.
9. González-Estrada, Adrián. 2003. *Teorías y políticas macroeconómicas actuales*. Instituto Nacional del Derecho de Autor. Registro Número: 03-2003-071013075900-01. México, D.F.

10. González-Estrada, Adrián. 2004. La economía de la contaminación en la teoría del equilibrio general: efectos Rybczynski y políticas eficientes y óptimas de control. *Agrociencia*, vol. 38, núm. 3: 313-324.
11. González-Estrada, Adrián. 2010. *Principios para la Clasificación de los Sistemas Agrícolas*. Folleto Técnico Núm. 37. INIFAP. México, D.F.
12. González-Estrada, Adrián y Almendra-Arao, Genaro. 2007. Nuevo método para la identificación de los ciclos económicos. *Investigación económica*, vol. LXVI, núm. 261: 13-33.
13. González-Estrada, Adrián y Hernández-Espinoza, Ana Lilia. 2013. Regularidades de las fluctuaciones cíclicas de la producción agropecuaria de México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, vol.4, núm.3: 367-380.
14. Hamilton, J.D.1989. "A New Approach to the Economic analysis of nonstationary time series and the business cycle", *Econometrica, Journal of the Econometric Society*, vol. 57 (2): 357-384.
15. Hamilton, J.D. 2002. *Time Series Analysis*, Nueva Jersey, Princeton University Press. Princeton, N.Y.
16. Harding, D. y A. Pagan. 2002. "Dissecting the Cycle: A Methodological Investigation", *Journal of Monetary Economics*, núm. 49:365-381.
17. Hernández L.E., 1985. *La productividad y el desarrollo industrial en México*. Fondo de Cultura Económica, México, D.F.
18. Hodrick, R.J. y E.C. Prescott. 1977. "Postwar US business cycles: An empirical investigation", *Journal of Money, Credit and Banking*, vol. 29 (1): 1-16.
19. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 1995. *Clasificación de Actividades Económicas de la Encuesta Nacional de Empleo (CAE-ENE)*. Aguascalientes, México.
20. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 2013. *Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte*. Aguascalientes, México.
21. Jaramillo Mejía, V.D. 2010. Aplicación del análisis espectral de series temporales al modelo tricíclico de Schumpeter. Un análisis no riguroso al ciclo económico colombiano 1906–2009. *Tendencias*, vol. XI, núm. 2: 63-83.

22. Marx, Karl. 2003a. *El Capital, tomo I*. Fondo de Cultura Económica. México, D.F.
23. Marx, Karl. 2003b. *El Capital, tomo II*. Fondo de Cultura Económica. México, D.F.
24. Marx, Karl. 2003c. *El Capital, tomo III*. Fondo de Cultura Económica. México, D.F.
25. Rodríguez Vargas, J.J. 2005. *La nueva fase de desarrollo económico y social del capitalismo mundial*. Tesis doctoral. DEP-FE, UNAM. Texto completo disponible en: <http://www.eumed.net/tesis/jjrv/>

XI. ANEXOS

Anexo1: Producto Interno Bruto real trimestral, millones de pesos a precios de 2003.

Título	PIB, a precios de mercado	Impuestos a los productos, netos	Valor agregado bruto a precios básicos	PIB Sector industrial	PIB SECTOR I: Productor de medios de producción	PIB SECTOR II: Productor de medios de consumo directo
Período	Ene-Mar 1980 - Oct-Dic 2012					
Ene-Mar 1980	4,535,769.6	235,937.1	4,299,832.5	1,376,760.2	839,083.1	537,677.0
Abr-Jun 1980	4,522,839.7	235,264.6	4,287,575.4	1,385,292.5	854,195.3	531,097.1
Jul-Sep 1980	4,473,447.0	232,695.4	4,240,752.1	1,401,726.0	872,421.8	529,304.2
Oct-Dic 1980	4,813,542.0	250,385.9	4,563,155.7	1,453,317.0	899,658.1	553,658.8
Ene-Mar 1981	4,909,830.0	255,394.7	4,654,435.2	1,480,129.4	921,590.6	558,538.7
Abr-Jun 1981	4,985,437.8	259,327.5	4,726,110.2	1,529,023.8	957,912.4	571,111.4
Jul-Sep 1981	4,854,522.9	252,517.8	4,602,005.0	1,554,634.8	974,268.4	580,366.3
Oct-Dic 1981	5,159,881.6	268,401.4	4,891,480.2	1,548,509.0	962,241.9	586,267.2
Ene-Mar 1982	5,059,297.3	263,169.4	4,796,127.9	1,537,525.8	952,650.8	584,874.8
Abr-Jun 1982	5,012,243.3	260,721.7	4,751,521.6	1,528,982.4	956,528.7	572,453.8
Jul-Sep 1982	4,819,082.2	250,674.1	4,568,407.7	1,479,725.0	933,246.6	546,478.4
Oct-Dic 1982	4,915,358.2	255,682.0	4,659,675.8	1,411,198.4	880,264.5	530,933.8
Ene-Mar 1983	4,855,619.4	252,574.7	4,603,044.7	1,350,451.7	840,302.6	510,149.2
Abr-Jun 1983	4,769,315.4	248,085.4	4,521,230.0	1,356,579.8	843,630.3	512,949.7
Jul-Sep 1983	4,620,603.8	240,349.7	4,380,253.6	1,338,285.7	841,545.7	496,739.8
Oct-Dic 1983	4,869,921.5	253,318.7	4,616,602.7	1,348,925.7	842,443.1	506,482.6
Ene-Mar 1984	5,014,550.0	260,841.8	4,753,708.2	1,376,936.3	863,080.8	513,855.2
Abr-Jun 1984	4,909,150.7	255,359.4	4,653,791.2	1,403,448.5	886,925.8	516,522.7
Jul-Sep 1984	4,837,062.2	251,609.4	4,585,452.8	1,436,357.3	905,459.2	530,898.2
Oct-Dic 1984	5,006,690.4	260,432.9	4,746,257.6	1,437,761.2	906,091.2	531,670.0
Ene-Mar 1985	5,099,926.2	265,282.9	4,834,643.7	1,476,074.3	927,344.2	548,730.0
Abr-Jun 1985	5,088,484.0	264,687.7	4,823,796.2	1,497,149.8	946,078.4	551,071.3
Jul-Sep 1985	4,893,993.3	254,570.7	4,639,422.2	1,501,532.0	951,700.5	549,831.4
Oct-Dic 1985	5,117,501.0	266,197.0	4,851,304.0	1,480,796.3	932,752.4	548,043.8
Ene-Mar 1986	4,946,224.0	257,287.8	4,688,936.6	1,430,608.6	889,472.4	541,136.1
Abr-Jun 1986	5,066,359.6	263,536.7	4,802,822.9	1,463,315.9	910,920.9	552,395.0
Jul-Sep 1986	4,661,966.1	242,501.4	4,419,464.8	1,368,359.0	858,942.1	509,417.0
Oct-Dic 1986	4,903,408.8	255,060.5	4,648,348.3	1,352,635.0	844,313.4	508,321.7
Ene-Mar 1987	4,895,966.4	254,673.5	4,641,292.9	1,372,512.3	864,805.1	507,707.1
Abr-Jun 1987	5,076,916.1	264,086.0	4,812,830.5	1,456,648.9	921,658.3	534,990.6
Jul-Sep 1987	4,796,402.3	249,494.3	4,546,907.6	1,463,119.3	930,695.6	532,424.0
Oct-Dic 1987	5,145,892.4	267,673.7	4,878,218.7	1,476,564.8	944,726.1	531,838.8
Ene-Mar 1988	5,021,718.2	261,214.7	4,760,503.5	1,452,051.8	926,460.7	525,591.0
Abr-Jun 1988	5,131,681.2	266,934.7	4,864,746.4	1,485,578.3	946,743.4	538,834.8
Jul-Sep 1988	4,802,357.4	249,804.1	4,552,553.4	1,459,923.8	937,190.7	522,733.1
Oct-Dic 1988	5,214,984.2	271,267.7	4,943,716.5	1,520,575.9	974,037.3	546,538.6

Título	PIB, a precios de mercado	Impuestos a los productos, netos	Valor agregado bruto a precios básicos	PIB Sector industrial	PIB SECTOR I: Productor de medios de producción	PIB SECTOR II: Productor de medios de consumo directo
Ene-Mar 1989	5,167,433.2	268,794.4	4,898,639.2	1,516,506.7	968,526.5	547,980.2
Abr-Jun 1989	5,374,473.2	279,563.9	5,094,909.4	1,609,548.9	1,024,070.0	585,478.9
Jul-Sep 1989	5,081,005.9	264,298.5	4,816,707.4	1,576,238.4	1,005,774.5	570,463.7
Oct-Dic 1989	5,375,939.7	279,640.1	5,096,299.6	1,565,074.9	995,996.4	569,078.5
Ene-Mar 1990	5,391,707.6	280,460.4	5,111,247.2	1,625,970.8	1,029,774.7	596,196.0
Abr-Jun 1990	5,591,832.9	290,870.4	5,300,962.4	1,673,322.4	1,064,583.1	608,739.4
Jul-Sep 1990	5,332,141.5	277,361.9	5,054,779.6	1,686,636.6	1,076,854.2	609,782.2
Oct-Dic 1990	5,770,022.2	300,139.0	5,469,883.3	1,699,010.0	1,089,557.8	609,452.1
Ene-Mar 1991	5,596,589.4	291,117.6	5,305,471.8	1,667,622.3	1,052,626.0	614,996.3
Abr-Jun 1991	5,907,076.5	307,268.3	5,599,808.3	1,750,723.0	1,113,045.6	637,677.1
Jul-Sep 1991	5,512,348.0	286,735.6	5,225,612.5	1,717,089.0	1,095,847.3	621,241.8
Oct-Dic 1991	6,000,548.7	312,130.5	5,688,418.2	1,774,667.6	1,134,849.9	639,817.8
Ene-Mar 1992	5,859,123.7	304,774.0	5,554,349.7	1,768,336.8	1,114,470.4	653,866.3
Abr-Jun 1992	6,043,288.5	314,353.7	5,728,934.8	1,794,814.5	1,134,433.8	660,380.8
Jul-Sep 1992	5,759,767.5	299,605.7	5,460,161.7	1,818,118.3	1,148,979.6	669,138.7
Oct-Dic 1992	6,169,423.2	320,914.9	5,848,508.2	1,819,228.0	1,143,392.7	675,835.3
Ene-Mar 1993	5,732,746.1	298,200.2	5,434,545.9	1,795,414.0	1,115,051.6	680,362.3
Abr-Jun 1993	5,802,801.8	301,844.3	5,500,957.5	1,785,569.4	1,114,146.5	671,422.9
Jul-Sep 1993	5,857,838.6	304,707.1	5,553,131.5	1,784,166.6	1,120,265.4	663,901.3
Oct-Dic 1993	6,092,879.1	316,933.2	5,775,945.9	1,859,082.3	1,159,106.8	699,975.8
Ene-Mar 1994	5,896,049.7	306,694.7	5,589,355.0	1,822,730.5	1,132,523.4	690,207.1
Abr-Jun 1994	6,138,930.2	319,328.6	5,819,601.5	1,892,792.5	1,176,797.2	715,995.3
Jul-Sep 1994	6,153,162.6	320,069.0	5,833,093.6	1,912,135.4	1,195,600.5	716,535.0
Oct-Dic 1994	6,424,823.8	334,200.0	6,090,623.8	1,948,215.7	1,211,358.8	736,856.8
Ene-Mar 1995	5,826,003.7	303,051.2	5,522,952.6	1,750,047.9	1,086,892.2	663,156.0
Abr-Jun 1995	5,600,037.0	291,297.0	5,308,740.0	1,672,372.4	1,039,045.7	633,326.7
Jul-Sep 1995	5,691,934.6	296,077.3	5,395,857.3	1,710,597.2	1,080,660.4	629,936.7
Oct-Dic 1995	5,962,217.0	310,136.6	5,652,080.4	1,778,767.1	1,100,158.8	678,608.4
Ene-Mar 1996	5,891,226.8	306,443.9	5,584,782.9	1,831,862.1	1,153,892.2	677,969.8
Abr-Jun 1996	5,955,682.2	309,796.6	5,645,885.6	1,853,092.4	1,182,505.9	670,586.4
Jul-Sep 1996	6,073,486.7	315,924.5	5,757,562.2	1,913,588.9	1,221,234.3	692,354.8
Oct-Dic 1996	6,427,559.4	334,342.3	6,093,217.2	2,006,086.0	1,268,244.7	737,841.0
Ene-Mar 1997	6,152,807.2	320,050.5	5,832,756.7	1,940,490.7	1,241,768.8	698,721.9
Abr-Jun 1997	6,492,761.7	337,733.9	6,155,027.8	2,078,544.7	1,333,110.5	745,434.2
Jul-Sep 1997	6,569,860.1	341,744.3	6,228,115.8	2,142,207.8	1,383,484.1	758,723.6
Oct-Dic 1997	6,898,432.2	358,835.7	6,539,596.6	2,194,655.5	1,406,547.5	788,107.9
Ene-Mar 1998	6,665,227.0	346,705.0	6,318,522.0	2,149,799.0	1,390,572.8	759,226.0
Abr-Jun 1998	6,779,735.0	352,661.4	6,427,073.7	2,188,709.9	1,416,981.1	771,728.9
Jul-Sep 1998	6,891,651.8	358,483.0	6,533,168.8	2,254,615.4	1,457,007.1	797,608.2
Oct-Dic 1998	7,072,200.7	367,874.6	6,704,326.1	2,267,431.5	1,452,578.8	814,852.9

Título	PIB, a precios de mercado	Impuestos a los productos, netos	Valor agregado bruto a precios básicos	PIB Sector industrial	PIB SECTOR I: Productor de medios de producción	PIB SECTOR II: Productor de medios de consumo directo
Ene-Mar 1999	6,833,076.9	355,436.1	6,477,640.8	2,213,425.4	1,418,624.6	794,801.0
Abr-Jun 1999	6,997,209.3	363,973.7	6,633,235.6	2,257,351.2	1,450,240.7	807,110.3
Jul-Sep 1999	7,148,246.5	371,830.2	6,776,416.3	2,333,658.2	1,505,329.9	828,328.3
Oct-Dic 1999	7,410,151.1	385,453.7	7,024,697.4	2,341,584.8	1,486,177.7	855,407.2
Ene-Mar 2000	7,298,852.7	379,664.3	6,919,188.4	2,352,689.3	1,504,642.9	848,046.4
Abr-Jun 2000	7,467,037.6	388,412.8	7,078,624.8	2,401,791.3	1,552,812.9	848,978.6
Jul-Sep 2000	7,604,284.6	395,552.0	7,208,732.6	2,479,971.6	1,616,955.7	863,016.0
Oct-Dic 2000	7,711,444.5	401,126.1	7,310,318.4	2,405,206.6	1,545,012.4	860,194.2
Ene-Mar 2001	7,310,622.7	380,276.6	6,930,346.1	2,312,041.6	1,487,787.4	824,253.9
Abr-Jun 2001	7,424,985.2	386,225.3	7,038,759.9	2,318,144.7	1,491,368.6	826,776.1
Jul-Sep 2001	7,483,060.7	389,246.3	7,093,814.5	2,394,622.7	1,548,117.5	846,505.2
Oct-Dic 2001	7,576,346.2	394,098.7	7,182,247.5	2,348,357.0	1,499,522.6	848,834.3
Ene-Mar 2002	7,110,693.0	369,876.8	6,740,816.2	2,230,082.7	1,429,830.6	800,252.1
Abr-Jun 2002	7,523,675.9	391,358.9	7,132,317.0	2,368,165.0	1,522,281.1	845,884.1
Jul-Sep 2002	7,517,032.7	391,013.4	7,126,019.3	2,387,308.9	1,541,577.3	845,731.8
Oct-Dic 2002	7,670,057.8	398,973.3	7,271,084.5	2,359,859.1	1,506,704.5	853,154.3
Ene-Mar 2003	7,367,055.7	383,212.0	6,983,843.7	2,316,147.5	1,486,545.3	829,602.1
Abr-Jun 2003	7,539,710.7	392,193.0	7,147,517.7	2,355,472.0	1,514,593.0	840,879.1
Jul-Sep 2003	7,535,288.9	391,963.0	7,143,325.9	2,364,432.7	1,525,419.6	839,013.2
Oct-Dic 2003	7,781,158.1	404,752.4	7,376,405.7	2,380,495.5	1,519,646.7	860,848.7
Ene-Mar 2004	7,620,236.9	396,559.2	7,223,677.7	2,390,522.4	1,533,943.5	856,578.9
Abr-Jun 2004	7,823,402.4	407,132.0	7,416,270.4	2,431,539.4	1,562,940.9	868,598.4
Jul-Sep 2004	7,871,312.1	409,625.2	7,461,686.9	2,468,034.0	1,589,155.0	878,878.9
Oct-Dic 2004	8,133,335.9	423,261.0	7,710,074.9	2,476,786.5	1,575,996.3	900,790.1
Ene-Mar 2005	7,773,381.1	404,899.5	7,368,481.6	2,398,184.9	1,529,982.0	868,203.0
Abr-Jun 2005	8,117,409.5	422,819.3	7,694,590.3	2,542,868.5	1,627,894.2	914,974.4
Jul-Sep 2005	8,141,691.0	424,084.0	7,717,606.9	2,525,696.4	1,622,109.1	903,587.2
Oct-Dic 2005	8,423,859.4	438,781.6	7,985,077.7	2,578,147.0	1,660,702.3	917,444.7
Ene-Mar 2006	8,251,739.8	429,611.3	7,822,128.5	2,595,299.2	1,678,387.7	916,911.5
Abr-Jun 2006	8,546,618.8	444,963.6	8,101,655.2	2,683,162.6	1,733,589.9	949,572.9
Jul-Sep 2006	8,563,585.8	445,846.9	8,117,738.9	2,675,420.7	1,729,529.9	945,890.8
Oct-Dic 2006	8,765,947.4	456,382.5	8,309,564.9	2,667,792.9	1,709,415.5	958,377.2
Ene-Mar 2007	8,504,292.7	443,359.2	8,060,933.5	2,660,117.3	1,713,156.7	946,960.7
Abr-Jun 2007	8,799,339.9	458,741.0	8,340,598.9	2,724,408.8	1,755,822.7	968,585.9
Jul-Sep 2007	8,859,746.2	461,890.2	8,397,855.9	2,732,463.7	1,768,283.2	964,180.6
Oct-Dic 2007	9,077,166.5	473,225.1	8,603,941.4	2,720,248.8	1,733,194.7	987,054.3
Ene-Mar 2008	8,676,676.6	452,388.2	8,224,288.4	2,681,488.3	1,718,623.0	962,865.4
Abr-Jun 2008	9,013,138.6	469,930.8	8,543,207.8	2,772,133.6	1,774,436.8	997,696.7
Jul-Sep 2008	8,978,426.2	468,120.9	8,510,305.3	2,708,391.2	1,732,999.7	975,391.5
Oct-Dic 2008	8,991,879.5	468,822.3	8,523,057.1	2,659,964.2	1,672,239.6	987,724.5

Título	PIB, a precios de mercado	Impuestos a los productos, netos	Valor agregado bruto a precios básicos	PIB Sector industrial	PIB SECTOR I: Productor de medios de producción	PIB SECTOR II: Productor de medios de consumo directo
Ene-Mar 2009	8,057,088.8	419,991.0	7,637,097.8	2,425,970.1	1,492,778.8	933,191.2
Abr-Jun 2009	8,167,700.0	425,435.7	7,742,264.3	2,462,356.7	1,516,636.4	945,720.2
Jul-Sep 2009	8,503,196.3	442,887.4	8,060,308.9	2,521,478.8	1,572,927.3	948,551.6
Oct-Dic 2009	8,808,953.2	459,392.4	8,349,560.8	2,582,265.5	1,618,394.7	963,871.0
Ene-Mar 2010	8,412,716.8	438,169.2	7,974,547.6	2,539,602.9	1,609,982.7	929,620.2
Abr-Jun 2010	8,779,112.3	457,712.8	8,321,399.5	2,659,961.2	1,691,317.2	968,644.2
Jul-Sep 2010	8,933,395.4	465,754.8	8,467,640.6	2,685,157.3	1,711,754.7	973,402.7
Oct-Dic 2010	9,182,848.0	478,698.1	8,704,149.8	2,716,544.9	1,720,014.3	996,530.6
Ene-Mar 2011	8,773,840.5	455,712.0	8,318,128.5	2,672,354.8	1,711,911.4	960,443.5
Abr-Jun 2011	9,037,019.7	469,855.5	8,567,164.2	2,741,999.8	1,755,246.5	986,753.2
Jul-Sep 2011	9,325,559.1	484,854.4	8,840,704.7	2,786,003.0	1,787,116.3	998,886.7
Oct-Dic 2011	9,544,322.3	496,165.1	9,048,157.2	2,819,896.1	1,799,370.5	1,020,525.5
Ene-Mar 2012	9,204,085.3	478,057.6	8,726,027.7	2,804,004.8	1,807,437.5	996,567.2
Abr-Jun 2012	9,440,489.9	490,832.6	8,949,657.4	2,853,767.4	1,835,173.3	1,018,594.0
Jul-Sep 2012	9,627,622.9	500,561.0	9,127,061.8	2,886,180.5	1,863,677.8	1,022,502.8
Oct-Dic 2012	9,848,063.7	511,956.5	9,336,107.2	2,869,372.0	1,833,161.9	1,036,210.5

Fuente: Banco de México, 2013.

Anexo 2. Filtrado y obtención del ciclo del PIB real y del PIB industrial.

Período	Logaritmo del PIB	Tendencia secular del PIB	Ciclo del PIB	Logaritmo del PIB del sector Industrial	Tendencia secular del PIB del sector Industrial	Ciclo del PIB del sector Industrial
1980.1	15.32751	15.36293	-0.00231	14.13524	14.18705	-0.00365
1980.2	15.32465	15.36711	-0.00276	14.14142	14.18704	-0.00322
1980.3	15.31367	15.37127	-0.00375	14.15321	14.187	-0.00238
1980.4	15.38694	15.37535	0.00075	14.18936	14.18686	0.00018
1981.1	15.40675	15.37928	0.00179	14.20764	14.18655	0.00149
1981.2	15.42203	15.38298	0.00254	14.24014	14.18599	0.00382
1981.3	15.39542	15.38638	0.00059	14.25675	14.1851	0.00505
1981.4	15.45642	15.38946	0.00435	14.2528	14.18385	0.00486
1982.1	15.43674	15.39217	0.0029	14.24569	14.18226	0.00447
1982.2	15.42739	15.39454	0.00213	14.24011	14.18038	0.00421
1982.3	15.38809	15.3966	-0.00055	14.20737	14.17831	0.00205
1982.4	15.40788	15.39841	0.00061	14.15995	14.17617	-0.00114
1983.1	15.39565	15.40003	-0.00028	14.11595	14.17411	-0.0041
1983.2	15.37771	15.40151	-0.00155	14.12048	14.17227	-0.00365
1983.3	15.34604	15.40292	-0.00369	14.1069	14.17077	-0.00451
1983.4	15.39859	15.4043	-0.00037	14.11482	14.16966	-0.00387
1984.1	15.42785	15.40566	0.00144	14.13537	14.16898	-0.00237
1984.2	15.40661	15.40699	-0.00002	14.15444	14.16872	-0.00101
1984.3	15.39182	15.40832	-0.00107	14.17762	14.16887	0.00062
1984.4	15.42629	15.40967	0.00108	14.1786	14.16938	0.00065
1985.1	15.44474	15.41104	0.00219	14.2049	14.17023	0.00245
1985.2	15.44249	15.41244	0.00195	14.21907	14.1714	0.00336
1985.3	15.40352	15.41393	-0.00068	14.222	14.17289	0.00347
1985.4	15.44818	15.41555	0.00212	14.20809	14.17472	0.00235
1986.1	15.41414	15.41736	-0.00021	14.17361	14.17696	-0.00024
1986.2	15.43813	15.41943	0.00121	14.19622	14.17969	0.00117
1986.3	15.35495	15.42182	-0.00434	14.12912	14.18298	-0.0038
1986.4	15.40544	15.42462	-0.00124	14.11757	14.18692	-0.00489
1987.1	15.40392	15.42787	-0.00155	14.13215	14.19158	-0.00419
1987.2	15.44021	15.4316	0.00056	14.19165	14.19695	-0.00037
1987.3	15.38338	15.43581	-0.0034	14.19608	14.20303	-0.00049
1987.4	15.45371	15.44052	0.00085	14.20523	14.20977	-0.00032
1988.1	15.42928	15.44573	-0.00106	14.18849	14.21715	-0.00202
1988.2	15.45094	15.45142	-0.00003	14.21131	14.22513	-0.00097
1988.3	15.38462	15.45757	-0.00472	14.19389	14.23366	-0.00279
1988.4	15.46705	15.46417	0.00019	14.2346	14.24267	-0.00057
1989.1	15.45789	15.47116	-0.00086	14.23192	14.25208	-0.00141
1989.2	15.49717	15.47847	0.00121	14.29146	14.26179	0.00208
1989.3	15.44102	15.48603	-0.00291	14.27055	14.27171	-0.00008

Período	Logaritmo del PIB	Tendencia secular del PIB	Ciclo del PIB	Logaritmo del PIB del sector Industrial	Tendencia secular del PIB del sector Industrial	Ciclo del PIB del sector Industrial
1989.4	15.49744	15.49379	0.00024	14.26344	14.28174	-0.00128
1990.1	15.50037	15.50167	-0.00008	14.30162	14.2918	0.00069
1990.2	15.53682	15.50956	0.00176	14.33032	14.30179	0.00199
1990.3	15.48926	15.5174	-0.00181	14.33825	14.31162	0.00186
1990.4	15.56819	15.52512	0.00277	14.34556	14.32121	0.0017
1991.1	15.53767	15.53262	0.00033	14.32691	14.33051	-0.00025
1991.2	15.59166	15.53986	0.00333	14.37554	14.33947	0.00252
1991.3	15.5225	15.54677	-0.00156	14.35614	14.34805	0.00056
1991.4	15.60736	15.55333	0.00347	14.38912	14.35623	0.00229
1992.1	15.58351	15.55951	0.00154	14.38555	14.36399	0.0015
1992.2	15.61446	15.5653	0.00316	14.40041	14.37133	0.00202
1992.3	15.56641	15.57072	-0.00028	14.41331	14.37828	0.00244
1992.4	15.63512	15.5758	0.00381	14.41392	14.38485	0.00202
1993.1	15.56171	15.58058	-0.00121	14.40075	14.39112	0.00067
1993.2	15.57385	15.58514	-0.00072	14.39525	14.39716	-0.00013
1993.3	15.58329	15.58955	-0.0004	14.39446	14.40305	-0.0006
1993.4	15.62263	15.59386	0.00185	14.43559	14.40887	0.00185
1994.1	15.58979	15.59812	-0.00053	14.41585	14.41469	0.00008
1994.2	15.63016	15.60241	0.00178	14.45356	14.4206	0.00229
1994.3	15.63248	15.60679	0.00165	14.46373	14.42671	0.00257
1994.4	15.67568	15.61134	0.00412	14.48242	14.43311	0.00342
1995.1	15.57784	15.61617	-0.00245	14.37515	14.43995	-0.00449
1995.2	15.53828	15.62141	-0.00532	14.32975	14.44739	-0.00814
1995.3	15.55456	15.62718	-0.00465	14.35235	14.45556	-0.00714
1995.4	15.60095	15.63355	-0.00209	14.39143	14.46451	-0.00505
1996.1	15.58897	15.64053	-0.0033	14.42084	14.47423	-0.00369
1996.2	15.59986	15.64812	-0.00308	14.43237	14.48467	-0.00361
1996.3	15.61944	15.65629	-0.00235	14.46449	14.49572	-0.00215
1996.4	15.67611	15.66496	0.00071	14.5117	14.50727	0.00031
1997.1	15.63242	15.67406	-0.00266	14.47845	14.51917	-0.0028
1997.2	15.6862	15.68351	0.00017	14.54718	14.53129	0.00109
1997.3	15.698	15.69319	0.00031	14.57735	14.54346	0.00233
1997.4	15.7468	15.70301	0.00279	14.60154	14.55552	0.00316
1998.1	15.71241	15.71285	-0.00003	14.58088	14.56733	0.00093
1998.2	15.72945	15.72266	0.00043	14.59882	14.5788	0.00137
1998.3	15.74582	15.73234	0.00086	14.62849	14.58982	0.00265
1998.4	15.77168	15.74184	0.0019	14.63416	14.60031	0.00232
1999.1	15.73729	15.75108	-0.00088	14.61005	14.61021	-0.00001
1999.2	15.76102	15.76003	0.00006	14.6297	14.61947	0.0007
1999.3	15.78238	15.76864	0.00087	14.66295	14.62807	0.00238
1999.4	15.81836	15.77685	0.00263	14.66634	14.63596	0.00208

Período	Logaritmo del PIB	Tendencia secular del PIB	Ciclo del PIB	Logaritmo del PIB del sector Industrial	Tendencia secular del PIB del sector Industrial	Ciclo del PIB del sector Industrial
2000.1	15.80323	15.78461	0.00118	14.67107	14.64313	0.00191
2000.2	15.82601	15.79192	0.00216	14.69173	14.6496	0.00288
2000.3	15.84422	15.79877	0.00288	14.72376	14.65538	0.00467
2000.4	15.85822	15.80518	0.00336	14.69315	14.66053	0.00223
2001.1	15.80484	15.81118	-0.0004	14.65364	14.66514	-0.00078
2001.2	15.82036	15.81686	0.00022	14.65628	14.66933	-0.00089
2001.3	15.82815	15.82228	0.00037	14.68874	14.67319	0.00106
2001.4	15.84054	15.82754	0.00082	14.66923	14.67685	-0.00052
2002.1	15.77711	15.8327	-0.00351	14.61755	14.68039	-0.00428
2002.2	15.83357	15.83785	-0.00027	14.67763	14.68392	-0.00043
2002.3	15.83268	15.84305	-0.00065	14.68568	14.68752	-0.00013
2002.4	15.85283	15.84834	0.00028	14.67411	14.69124	-0.00117
2003.1	15.81253	15.85378	-0.0026	14.65542	14.69513	-0.0027
2003.2	15.83569	15.8594	-0.00149	14.67225	14.69926	-0.00184
2003.3	15.83511	15.86523	-0.0019	14.67605	14.70363	-0.00188
2003.4	15.86722	15.87127	-0.00026	14.68282	14.70827	-0.00173
2004.1	15.84632	15.87752	-0.00196	14.68702	14.71316	-0.00178
2004.2	15.87263	15.88395	-0.00071	14.70404	14.71827	-0.00097
2004.3	15.87874	15.89053	-0.00074	14.71893	14.72356	-0.00031
2004.4	15.91148	15.89721	0.0009	14.72247	14.72898	-0.00044
2005.1	15.86622	15.90396	-0.00237	14.69022	14.73448	-0.003
2005.2	15.90952	15.91073	-0.00008	14.7488	14.74	0.0006
2005.3	15.91251	15.91746	-0.00031	14.74203	14.74545	-0.00023
2005.4	15.94658	15.92407	0.00141	14.76258	14.75076	0.0008
2006.1	15.92593	15.93051	-0.00029	14.76921	14.75583	0.00091
2006.2	15.96105	15.93671	0.00153	14.80251	14.7606	0.00284
2006.3	15.96303	15.94263	0.00128	14.79962	14.765	0.00234
2006.4	15.98639	15.94822	0.00239	14.79676	14.76898	0.00188
2007.1	15.95608	15.95345	0.00016	14.79388	14.77254	0.00144
2007.2	15.99019	15.95832	0.002	14.81776	14.77566	0.00285
2007.3	15.99703	15.96282	0.00214	14.82071	14.77836	0.00287
2007.4	16.02127	15.96698	0.0034	14.81623	14.78067	0.00241
2008.1	15.97615	15.97082	0.00033	14.80188	14.78267	0.0013
2008.2	16.01419	15.97443	0.00249	14.83513	14.78444	0.00343
2008.3	16.01034	15.97788	0.00203	14.81187	14.78608	0.00174
2008.4	16.01183	15.98126	0.00191	14.79382	14.78771	0.00041
2009.1	15.90206	15.9847	-0.00517	14.70174	14.78949	-0.00593
2009.2	15.9157	15.98833	-0.00454	14.71663	14.79157	-0.00507
2009.3	15.95595	15.99225	-0.00227	14.74036	14.79403	-0.00363
2009.4	15.99128	15.9965	-0.00033	14.76418	14.79694	-0.00221
2010.1	15.94526	16.0011	-0.00349	14.74752	14.8003	-0.00357

Período	Logaritmo del PIB	Tendencia secular del PIB	Ciclo del PIB	Logaritmo del PIB del sector Industrial	Tendencia secular del PIB del sector Industrial	Ciclo del PIB del sector Industrial
2010.2	15.98789	16.00607	-0.00114	14.79382	14.80411	-0.0007
2010.3	16.00531	16.01138	-0.00038	14.80325	14.80834	-0.00034
2010.4	16.03285	16.01701	0.00099	14.81487	14.81293	0.00013
2011.1	15.98729	16.02292	-0.00222	14.79847	14.81784	-0.00131
2011.2	16.01684	16.02909	-0.00076	14.8242	14.82302	0.00008
2011.3	16.04827	16.03547	0.0008	14.84012	14.82841	0.00079
2011.4	16.07146	16.04202	0.00184	14.85221	14.83397	0.00123
2012.1	16.03516	16.04868	-0.00084	14.84656	14.83962	0.00047
2012.2	16.06052	16.05544	0.00032	14.86415	14.84535	0.00127
2012.3	16.08015	16.06224	0.00111	14.87544	14.8511	0.00164
2012.4	16.10279	16.06907	0.0021	14.8696	14.85686	0.00086

Fuente: Elaboración propia, con base al anexo 1.

Anexo 3.
Componentes cíclicos del PIB de los subsectores del Sector I.

Figura 18. Sector I y productos metálicos, maquinaria y equipo.

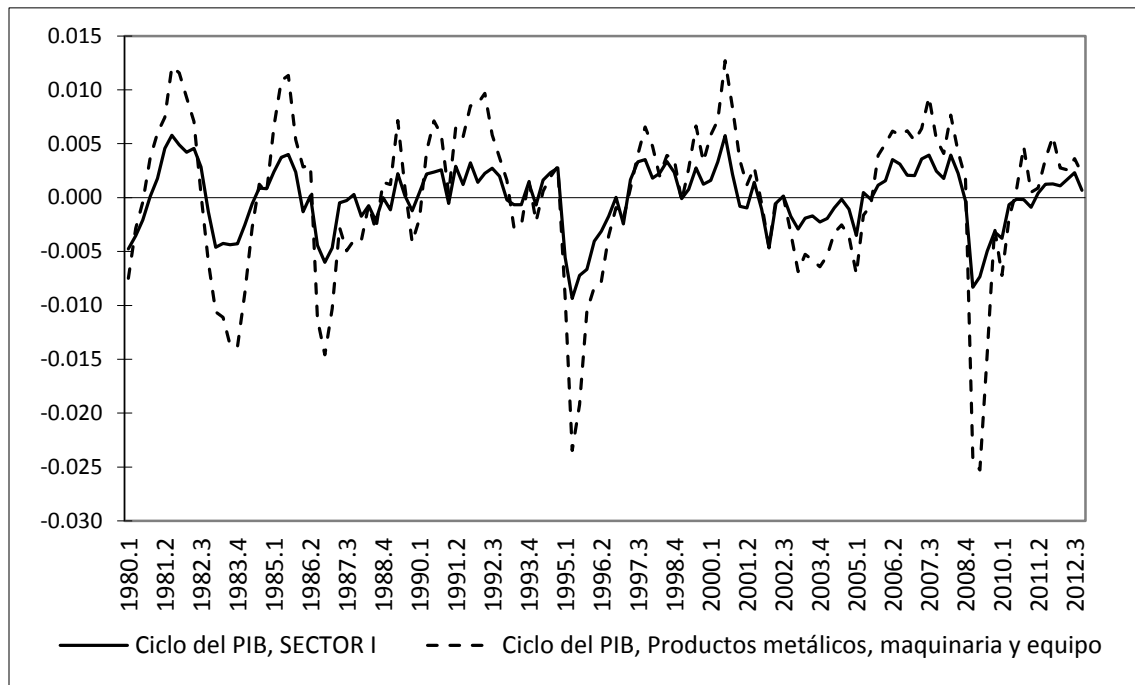


Figura 19. Sector I e industrias metálicas básicas.

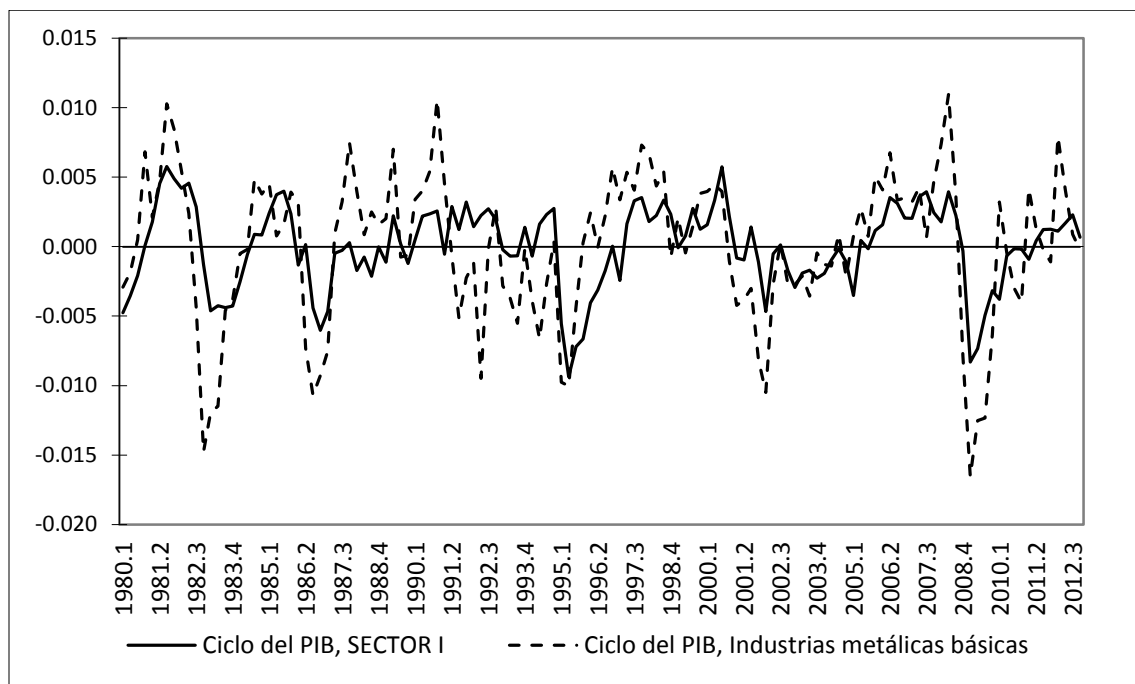


Figura 20. Sector I y minerales no metálicos.

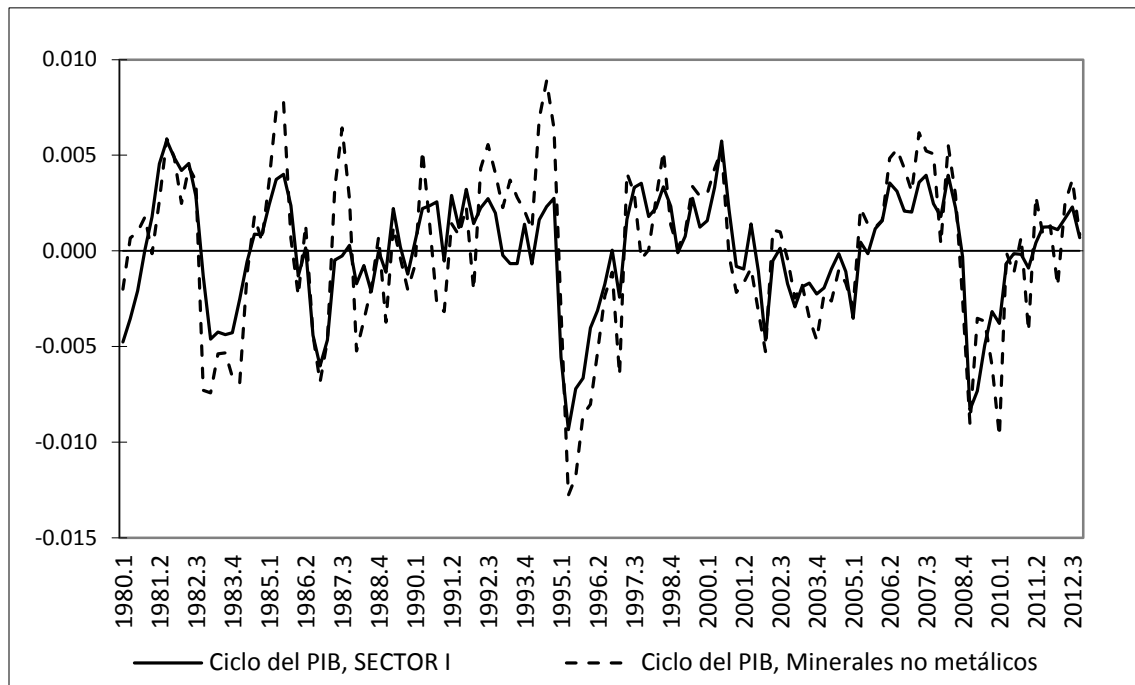


Figura 21. Sector I y minería.

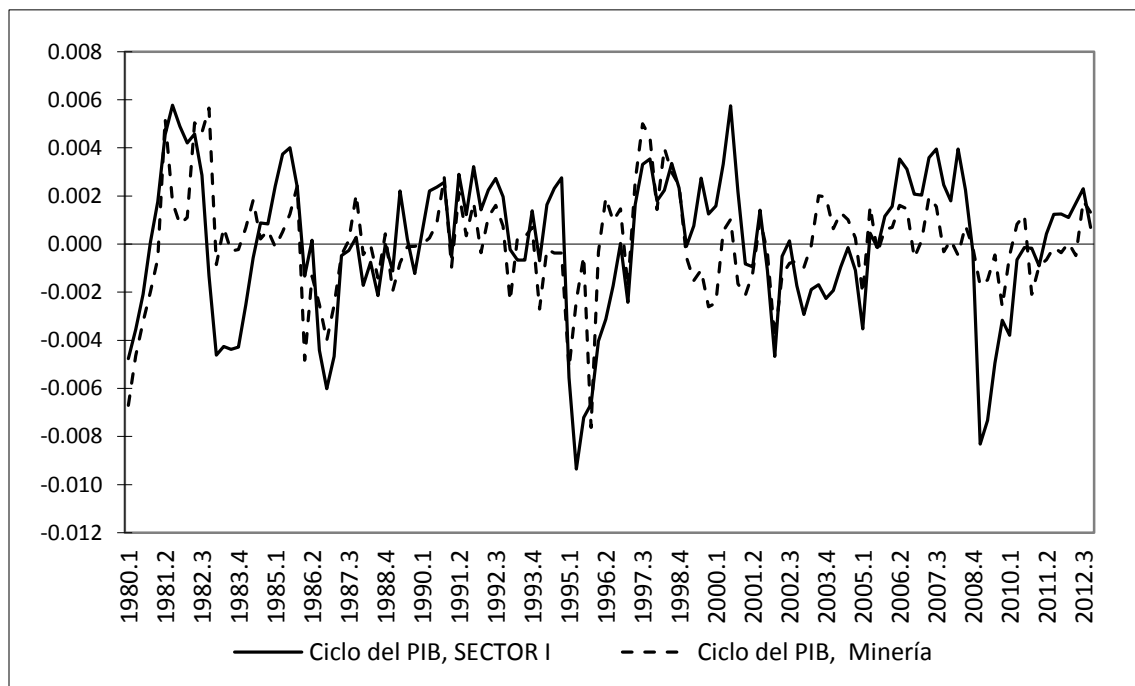


Figura 22. Sector I y químicos, derivados del petróleo y plástico.

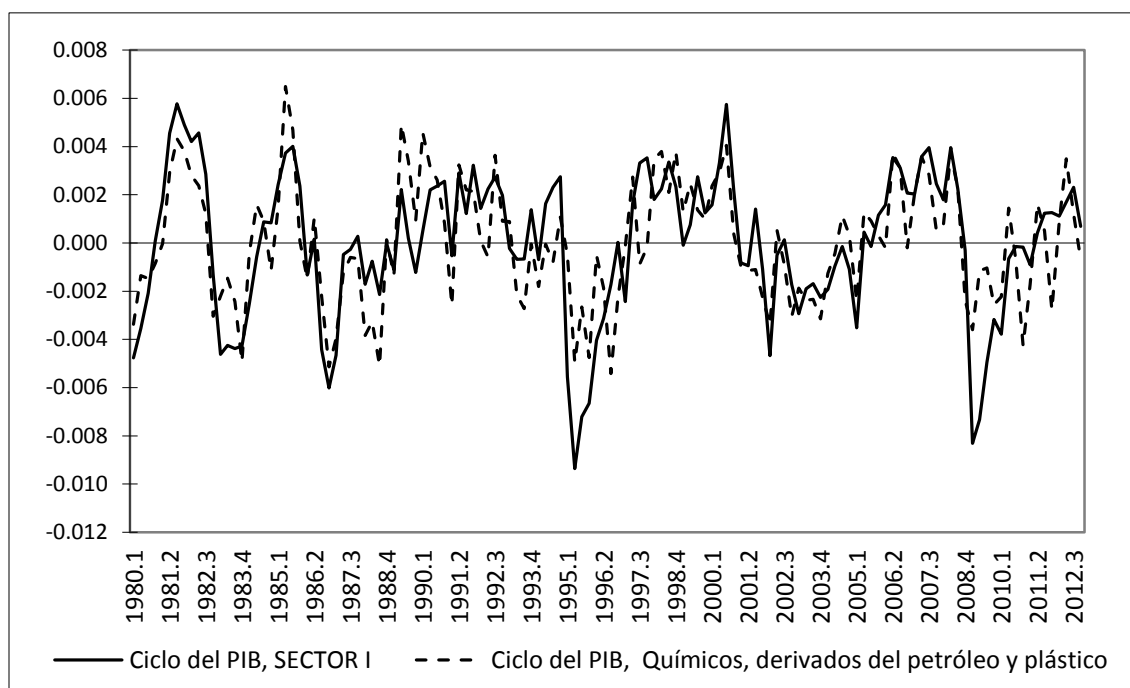


Figura 23. Sector I y electricidad, agua y suministro de gas.

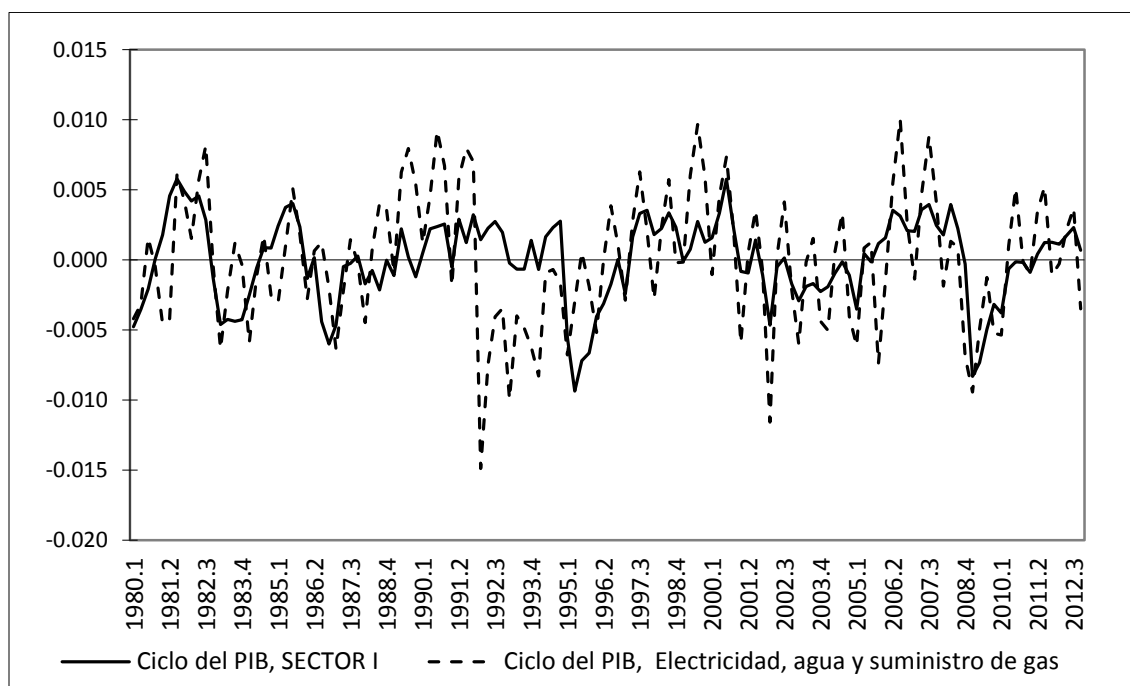
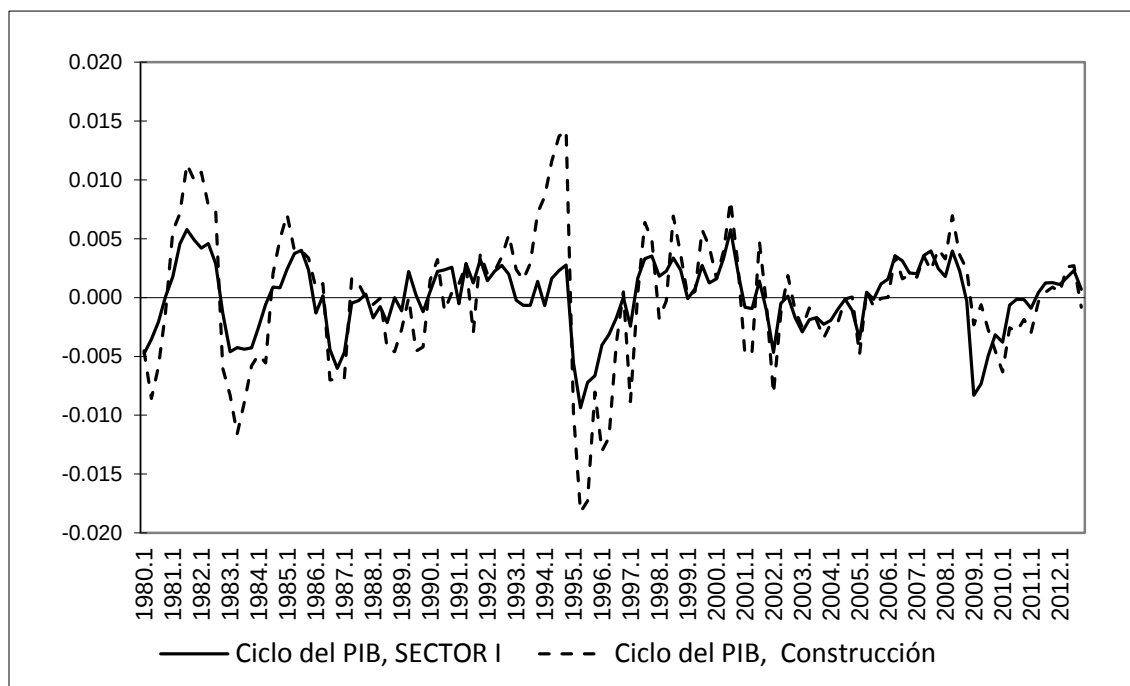


Figura 24. Sector I y construcción.



Anexo 4.
Componentes cíclicos del PIB de los subsectores del Sector II.

Figura 25. Sector II y alimentos, bebidas y tabaco.

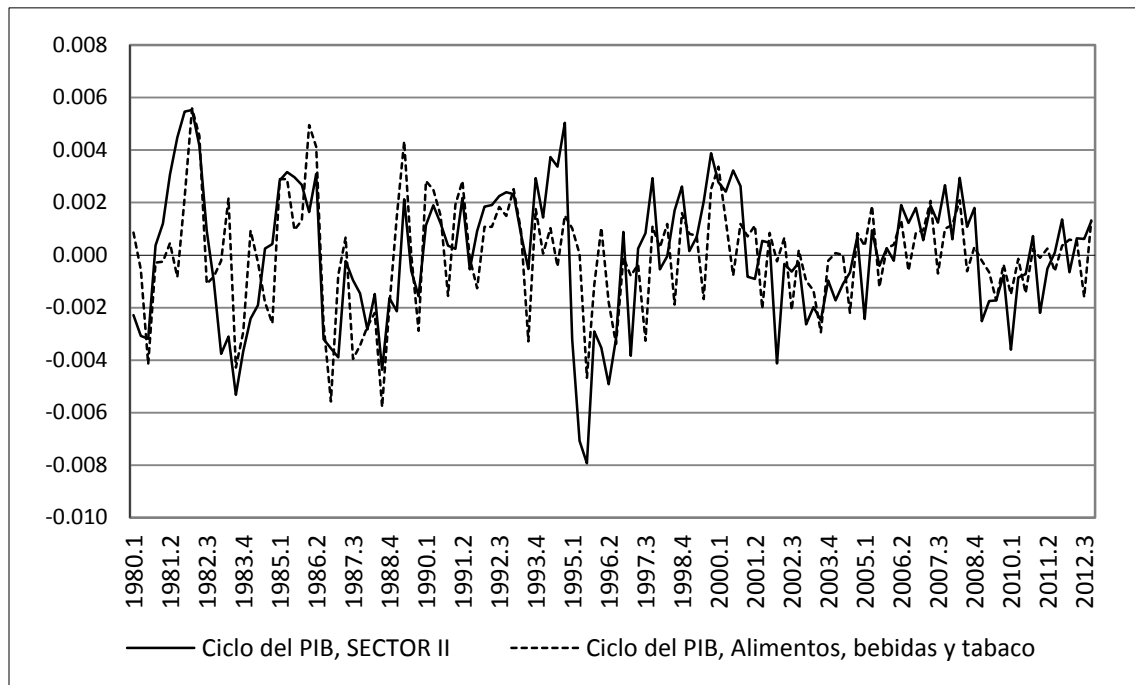


Figura 26. Sector II y textiles, prendas de vestir y cuero.

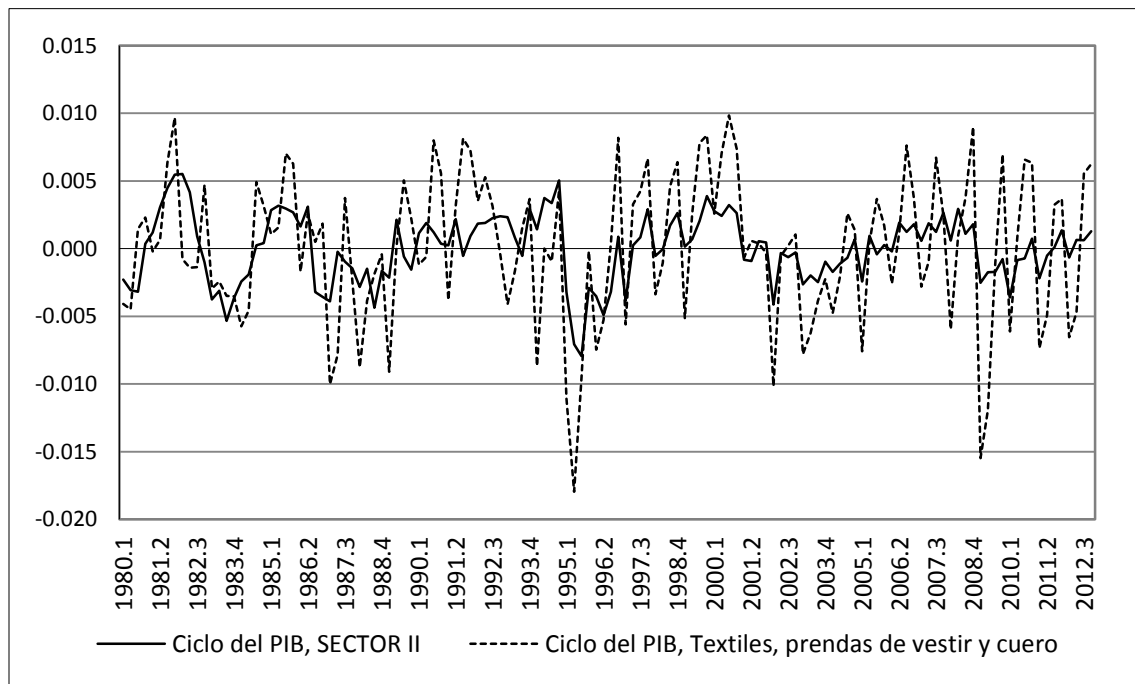


Figura 27. Sector II y madera y sus productos.

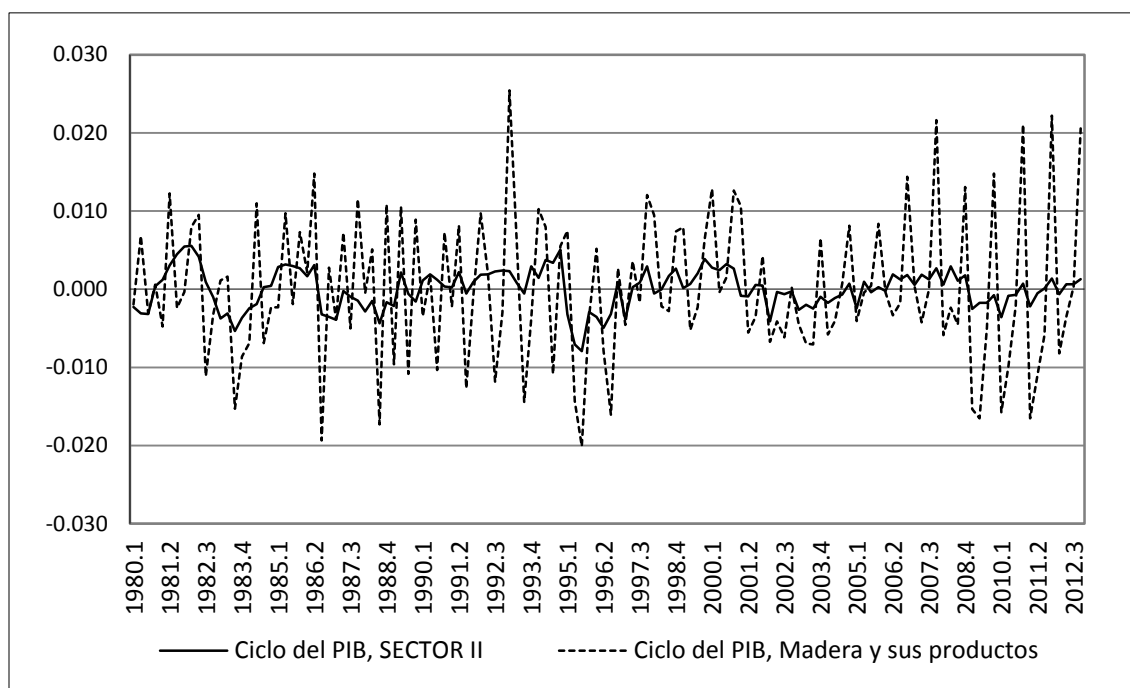


Figura 28. Sector II y papel, imprenta y editoriales.

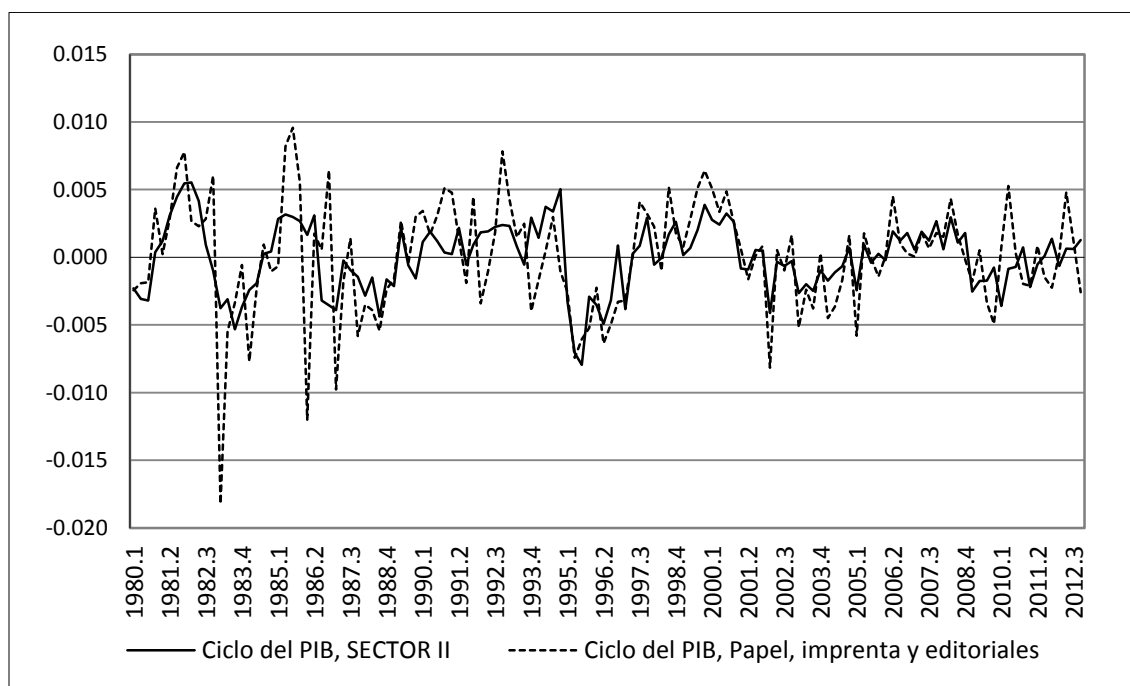


Figura 29. Sector II y otras industrias.

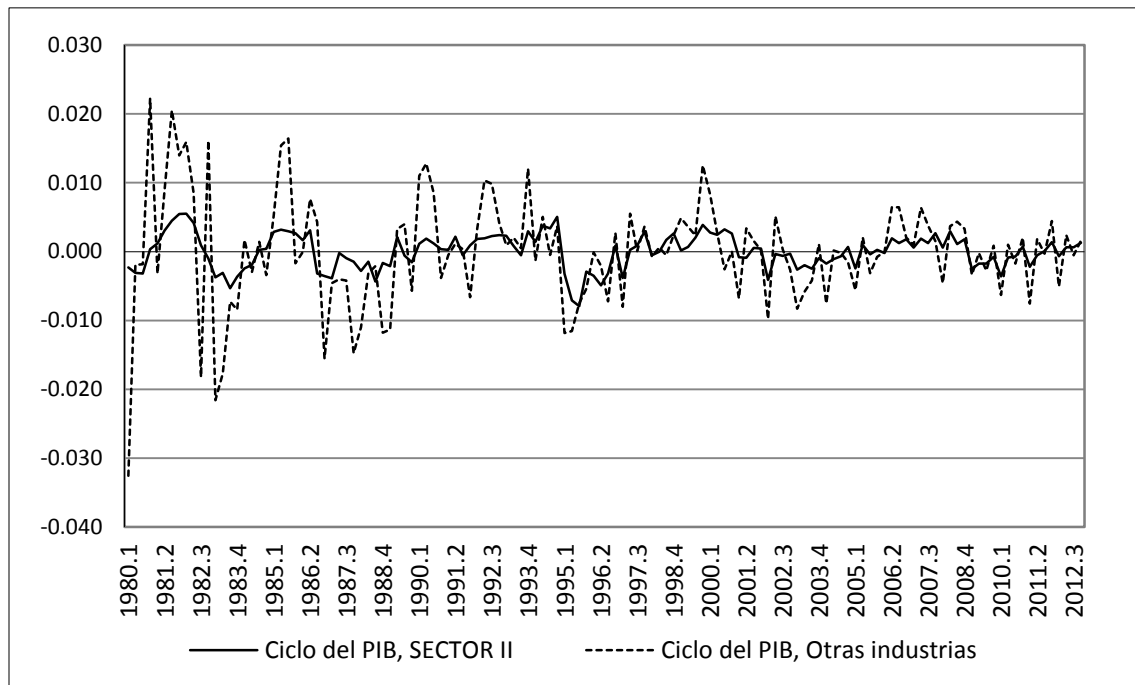


Figura 30. Sector II y electricidad, agua y suministro de gas.

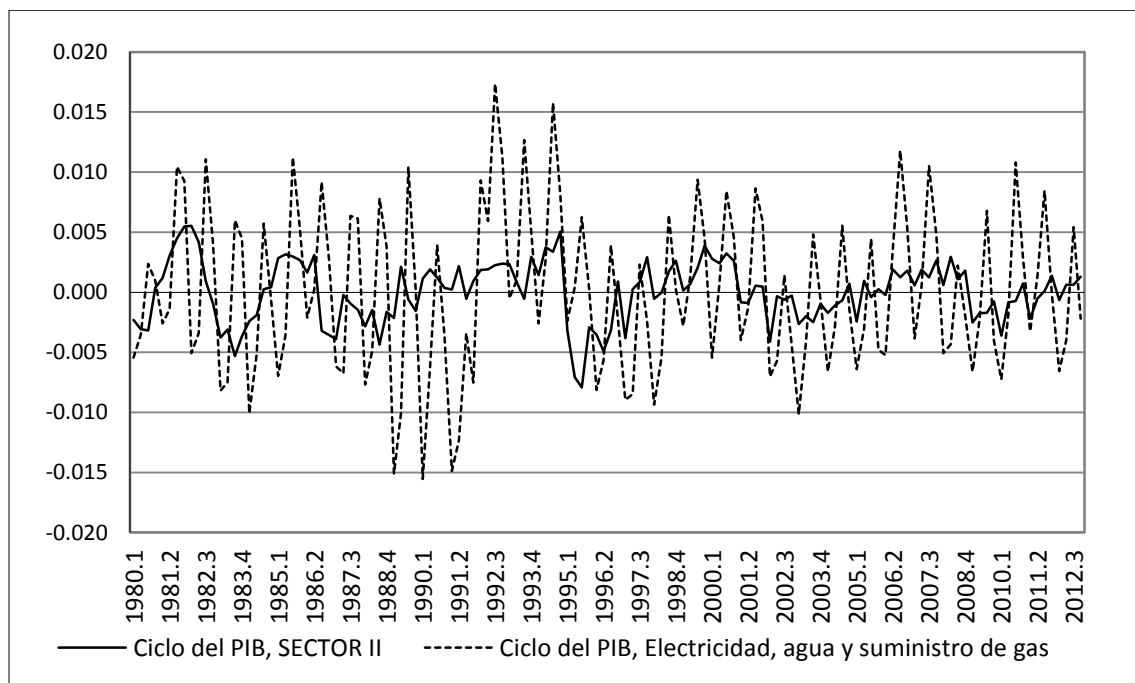
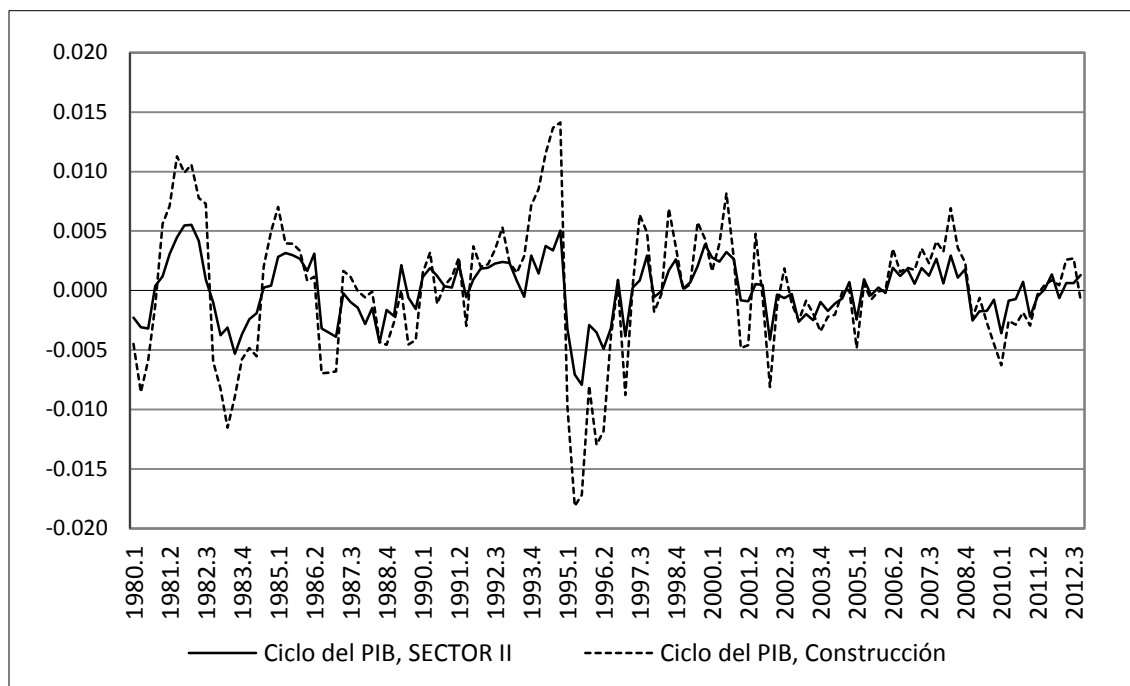
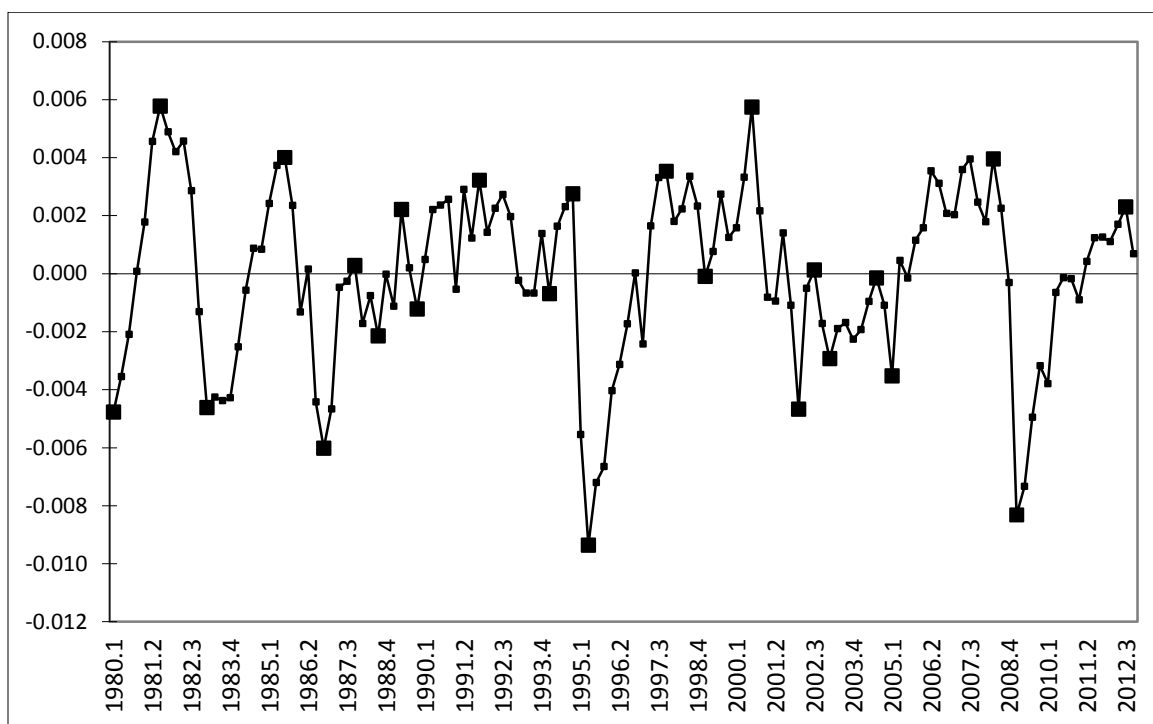


Figura 31. Sector II y construcción.



Anexo 5.
Morfología del ciclo del PIB del sector I y II.

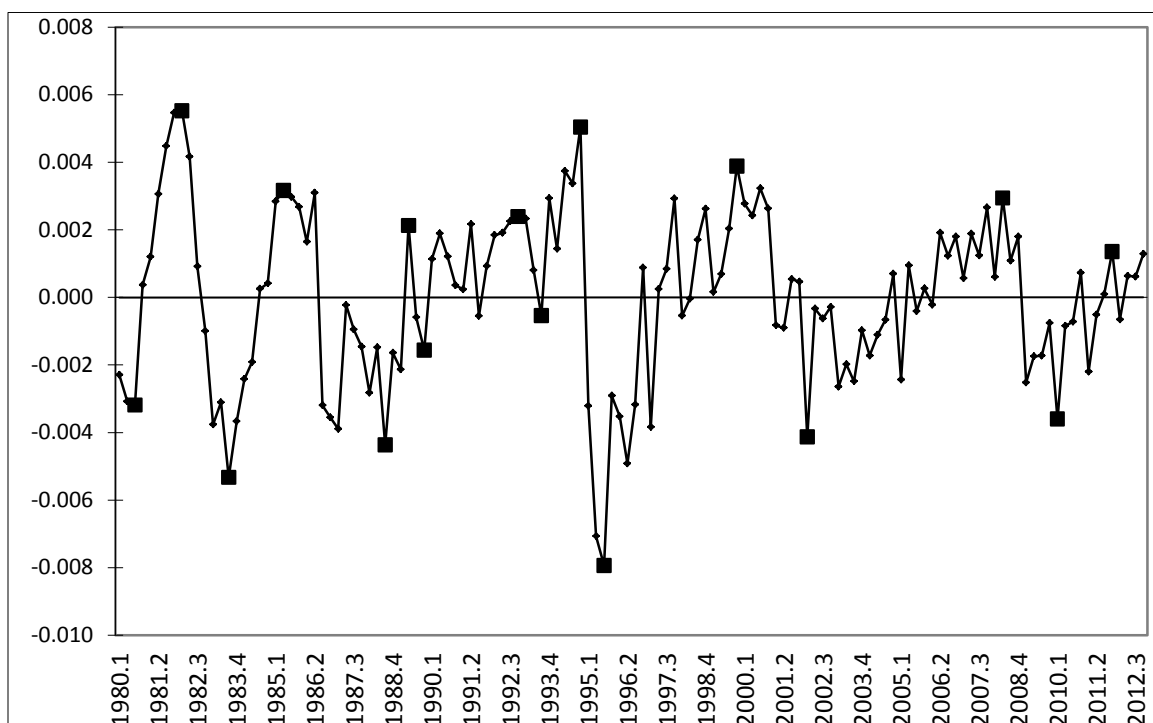
Figura 32. Depresiones y auges, contracciones y recuperaciones del PIB del sector I.



Cuadro 25. Duración de las fases de los ciclos del PIB del sector I.

Cúspide	Valle	Contracción (trimestres)	Expansión (trimestres)	Ciclo (valle a valle)	Ciclo (cúspide a cúspide)
	1980/01		6	12	
1981/03	1983/01	6	10	15	16
1985/03	1986/04	5	4	7	9
1987/04	1988/03	3	3	5	6
1989/02	1989/04	2	8	17	10
1991/04	1994/01	9	3	5	12
1994/04	1995/02	2	10	15	12
1997/04	1999/01	5	6	12	11
2000/03	2002/01	6	2	4	8
2002/03	2003/01	2	6	8	8
2004/03	2005/01	2	13	16	15
2008/02	2009/01	3	14		17
2012/03					

Figura 33. Depresiones y auges, contracciones y recuperaciones del PIB del sector II.



Cuadro 26. Duración de las fases de los ciclos del PIB del sector II.

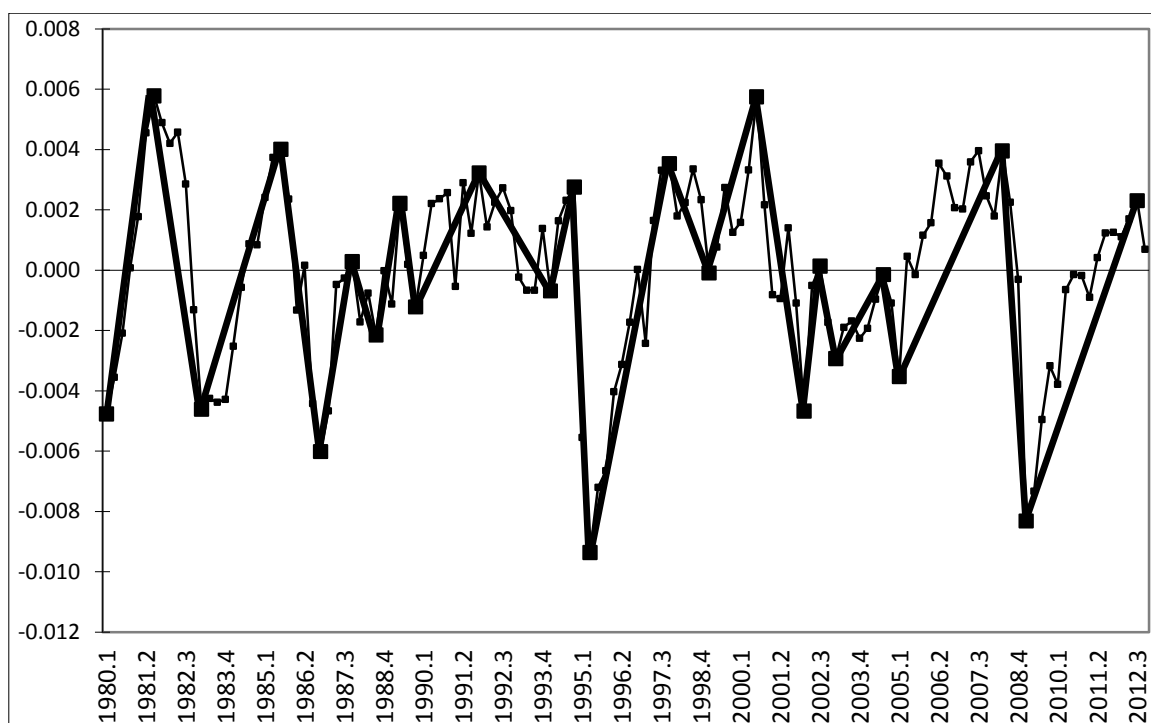
Cúspide	Valle	Contracción (trimestres)	Expansión (trimestres)	Ciclo (valle a valle)	Ciclo (cúspide a cúspide)
	1980/03		6	12	
1982/01	1983/03	6	7	20	13
1985/02	1988/03	13	3	5	16
1989/02	1989/04	2	12	15	14
1992/04	1993/03	3	5	8	8
1994/04	1995/03	3	17	26	20
1999/04	2002/01	9	25	32	34
2008/02	2010/01	7	7		14
2011/04					

Anexo 6.
Depresiones y auges, contracciones y recuperaciones
del PIB del sector I y II.

**Cuadro 27. Recuperaciones, auges, recesiones y depresiones
del PIB del sector I.**

Ciclos	Expansiones		Contracciones	
	Recuperaciones	Auges	Recesiones	Depresiones
1980/01 - 1983/01	1980/01 - 1980/04	1981/01 - 1981/03	1981/04 - 1982/03	1982/04 - 1983/01
1983/02 - 1986/04	1983/02 - 1984/03	1984/04 - 1985/03	1985/04 - 1986/01	1986/02 - 1986/04
1987/01 - 1988/03	1987/01 - 1987/03	1987/04	1988/01	1988/02 - 1988/03
1988/04 - 1989/04	1988/04	1989/01 - 1989/02	1989/03	1989/04
1990/01 - 1994/01	1990/01 - 1990/04	1991/01 - 1991/04	1992/01 - 1993/01	1993/02 - 1994/01
1994/02 - 1995/02	1994/02	1994/03- 1994/04	1995/01	1995/02
1995/03 - 1999/01	1995/03 - 1996/04	1997/01 - 1997/04	1998/01 - 1998/04	1999/01
1999/02 - 2002/01	1999/02 -1999/03	1999/04 - 2000/03	2000/04 - 2001/02	2001/03 - 2002/01
2002/02 - 2003/01	2002/02	2002/03	2002/04	2003/01
2003/02 - 2005/01	2003/02-2003/04	2004/01 - 2004/03	2004/04	2005/01
2005/02 - 2009/01	2005/02 - 2006/02	2006/03 - 2008/02	2008/03 - 2008/04	2009/01
2009/02 - 2012/03	2009/02 - 2010/04	2011/01 - 2012/03		

**Figura 34. Recuperaciones, auges, recesiones y depresiones
del PIB sector I.**



**Cuadro 28. Recuperaciones, auges, recesiones y depresiones
del PIB del sector II.**

Ciclos	Expansiones		Contracciones	
	Recuperaciones	Auges	Recesiones	Depresiones
1980/03 - 1983/03	1980/03 - 1981/01	1981/02 - 1982/01	1982/02 - 1982/03	1982/04 - 1983/03
1983/04 - 1988/03	1983/04 - 1984/03	1984/04 - 1985/02	1985/03 - 1987/01	1987/02 - 1988/03
1988/04 - 1989/04	1988/04 - 1989/01	1989/02	1989/03	1989/04
1990/01 - 1993/03	1990/01 - 1991/02	1991/03 - 1992/04	1993/01 - 1993/02	1993/03
1993/04 - 1995/03	1993/04	1994/01 - 1994/04	1995/01	1995/02 - 1995/03
1995/04 - 2002/01	1995/04 - 1997/01	1997/02 - 1999/04	2000/01 - 2001/02	2001/03 - 2002/01
2002/02 - 2010/01	2002/02 - 2005/01	2005/02 - 2008/02	2008/03 - 2009/01	2009/02 - 2010/01
2010/02 - 2011/04	2010/02 - 2011/01	2011/02 - 2011/04		

**Figura 35. Recuperaciones, auges, recesiones y depresiones
del PIB del sector II.**

