

Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, FLACSO Ecuador  
Departamento de Desarrollo Ambiente y Territorio  
Convocatoria 2014-2016

Tesis para obtener el título de maestría en Economía del Desarrollo

Análisis de los cambios estructurales del subempleo, desempleo a nivel urbano y tasa de  
variación del PIB en el Ecuador (2007-2018)

Paola Geovanna Troya Bastidas

Asesor: Jaime Fernández

Lectores: Fernando Martín y Grace Llerena

Quito, julio de 2020

## **Dedicatoria**

A Dios por permitirme llegar hasta aquí, por darme fuerza y sabiduría para culminar una meta más.

A mi mami, mi compañera y única amiga, mi ángel guardián, mi guía para apoyarme y poder enfrentar las situaciones más difíciles, a quien me enseñó buenos valores que permitieron que sea la persona que soy ahora, le dedico este trabajo con todo mi amor por ser el pilar fundamental en el continuo caminar de mi vida.

**Tabla de contenidos**

Resumen .....	VII
Agradecimientos.....	VIII
Introducción .....	1
Capítulo 1 .....	7
Mercado laboral en el Ecuador.....	7
1.1. Subempleo.....	9
1.2. Desempleo.....	10
1.3. Producto Interno Bruto PIB .....	11
Capítulo 2 .....	16
Análisis Univariado.....	16
2.1. Series de Tiempo.....	16
Pruebas de estacionariedad .....	19
2.2. Cambios estructurales en series de tiempo .....	25
2.3. Análisis de cambios estructurales .....	29
Capítulo 3 .....	40
Análisis Multivariado.....	40
3.1. Modelos de vectores autorregresivos VAR .....	40
3.2. Test de Johansen: cointegración multivariada .....	44
3.3. Desarrollo del modelo VAR .....	46
3.5. Test de causalidad de Granger .....	52
Capítulo 4 .....	59
Conclusiones y Recomendaciones .....	59
Anexos.....	63
Lista de referencias.....	70

## Ilustraciones

Ilustración 1. Población Económicamente Activa .....	9
Ilustración 2. Subempleo en el Ecuador.....	10
Ilustración 3. Desempleo en el Ecuador.....	11
Ilustración 4. Tasa de Variación del PIB.....	12
Ilustración 5. Componente Tendencial Desempleo.....	30
Ilustración 6. Componente Tendencial Subempleo.....	31
Ilustración 7. Componente tendencia de la tasa de variación del PIB .....	31
Ilustración 8. Prueba estructural del subempleo.....	33
Ilustración 9. Prueba Estructural del Desempleo .....	33
Ilustración 10. Prueba estructural de la tasa de variación del PIB .....	34
Ilustración 11. Quiebres estructurales del subempleo.....	35
Ilustración 12. Quiebres estructurales del desempleo .....	35
Ilustración 13. Quiebres estructurales de la tasa de variación del PIB .....	36
Ilustración 14 Quiebres Estructurales .....	36
Ilustración 15. Autocorrelación Residuales del Subempleo.....	49
Ilustración 16. Autocorrelación Residuales del Desempleo.....	50
Ilustración 17. Autocorrelación Residuales PIB .....	50
Ilustración 18. Funciones de Impulso Respuesta del Desempleo .....	55
Ilustración 19. Funciones Impulso Respuesta del Subempleo .....	56
Ilustración 20. Funciones Impulso Respuesta del PIB .....	57

## Tablas

Tabla 1. Estadística descriptiva .....	13
Tabla 1a. Test de Raíz Unitaria de Dickey Fuller.....	22
Tabla 2. Resultados Prueba de Dickey Fuller .....	31
Tabla 3. Resultados prueba KPSS.....	32
Tabla 4. Cambios Estructurales.....	37
Tabla 5. Número de Rezagos .....	46
Tabla 6. Criterio de Selección de Rezagos.....	47

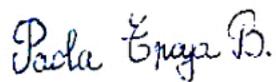
Tabla 7. Raíces del Modelo VAR .....	47
Tabla 8. Prueba de Johansen .....	47
Tabla 9. Test de Granger .....	53

## **Declaración de cesión de derecho de publicación de la tesis**

Yo, Paola Geovanna Troya Bastidas autora de la tesis titulada “Análisis de los cambios estructurales del subempleo, desempleo a nivel urbano y tasa de variación del PIB en el Ecuador (2007-2018)” declaro que la obra es de mi exclusiva autoría, que la he elaborado para obtener el título de maestría en Economía del Desarrollo concedido por la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, FLACSO Ecuador.

Cedo a la FLACSO Ecuador los derechos exclusivos de reproducción, comunicación pública, distribución y divulgación, bajo la licencia Creative Commons 3.0 Ecuador (CC BY-NC-ND 3.0 EC), para que esta universidad la publique en su repositorio institucional, siempre y cuando el objetivo no sea obtener un beneficio económico.

Quito, julio de 2020



---

Paola Geovanna Troya Bastidas

## **Resumen**

Ecuador ha experimentado una caída importante del precio de petróleo en los últimos años, lo cual afectó a su situación financiera provocando una baja del crecimiento económico y, por ende, crisis en el mercado laboral. De acuerdo con la evidencia empírica y algunas teorías económicas, se puede explicar los niveles de empleo según los resultados del crecimiento económico (Ley de Okun). También, el desbalance en el mercado de trabajo puede ser generado por factores sociales, institucionales y económicos que generan desempleo y subempleo. Existen pocos análisis que permitan encontrar los determinantes del subempleo y la relación entre los ciclos económicos de un país y las oscilaciones en el mercado laboral ecuatoriano. El presente estudio analiza las relaciones dinámicas entre las series del desempleo, subempleo y tasa de variación del producto interno bruto, así como sus principales cambios o quiebres en el transcurso del tiempo, tanto desde un enfoque univariado como multivariado.

## **Palabras clave:**

Cambios estructurales, subempleo, desempleo, PIB, modelos VAR.

## **Agradecimientos**

La culminación de un sueño alcanzado con un gran esfuerzo con el poder divino de Dios, muy agradecida por darme la oportunidad de poder prepararme y darme vida, salud, trabajo y a mi familia.

A mi mamá mi agradecimiento por su confianza, su compañía y fortaleza, por luchar conmigo para salir adelante y ser mi mayor inspiración con su entrega y amor incondicional.

A mi asesor de tesis por dirigir y dedicarle tiempo a ésta investigación, por sus aportes científicos, apoyo y por su motivación para culminar este trabajo.

## Introducción

La economía del Ecuador se determina por varias circunstancias, una de ellas, el mercado laboral, aspecto de gran interés a nivel político y social como un referente del nivel de bienestar de la población, donde además intervienen una diversidad de factores; situación que genera que un análisis de las condiciones laborales de las personas, investigadas de manera profunda a partir de algunos aspectos en el transcurso del tiempo.

Partiendo de un enfoque macroeconómico, se considera que la tasa de variación del producto interno bruto (PIB) de la economía del país tiene relación directa con la dinámica del empleo; generalmente, el crecimiento del PIB permitiría que crezca el número de personas que tengan empleo. Si un país quiere producir más se necesita una mayor cantidad de personas trabajando; sin embargo, también puede haber situaciones de crecimiento mejorando la tecnología en maquinarias de producción, optimizando la productividad, entre otras, sin la necesidad de contratar más personal.

El crecimiento económico es el aumento sostenido del producto en una economía. Usualmente se mide como el aumento del Producto Interno Bruto (PIB) real en un período de varios años o décadas (Larraín y Sachs, 2004). Si hay crecimiento económico en un país quiere decir que han mejorado las condiciones de vida del individuo promedio (Zárate Mirón 2009, 17).

En 1962, Arthur Okun planteó una relación lineal entre la tasa de variación del PIB y la tasa de desempleo, la cual fue denominada como “Ley de Okun”, la misma considera que un aumento de la tasa de crecimiento genera un aumento en la ocupación y por tanto una disminución en el desempleo. De acuerdo a este modelo el uno por ciento de disminución del desempleo implica el crecimiento del PIB en un tres por ciento para el caso norteamericano, esta relación se ha mantenido estable en el tiempo en los Estados Unidos, y puede ser aplicada en otros países según la situación económica, con un factor diferente de correspondencia entre desempleo y PIB. Según la ley de Okun la tasa de desempleo es considerada como un objetivo primordial de los gobiernos por lo que es imprescindible conocer en que magnitud debería crecer una economía para mantener o disminuir el desempleo. “En macroeconomía, la tasa de desempleo representa la situación de la economía y es una herramienta significativa para el análisis del crecimiento del

Producto Interno Bruto (PIB) en relación a una baja de la tasa de desempleo” (Encarnación Ramírez y Mora Loaiza 2008, 58).

Dentro de las reformas laborales, en nuestro país se plantea una flexibilización que permita mejorar las oportunidades de trabajo, reduciendo la rigidez del mercado laboral, transformando las formas de trabajo y del subempleo que surge del desaprovechamiento de la mano de obra disponible y se presenta cuando un trabajador puede trabajar más horas, no trabaja una jornada normal o lo hace involuntariamente.

Un aumento en la tasa de subempleo conjuntamente con una disminución en la tasa de desempleo en cualquier periodo de tiempo no indica solamente que la ocupación aumenta, sino que también es causa de una división del trabajo disponible; por ejemplo una jornada completa realizada por un trabajador, en la actualidad es realizada por dos trabajadores a media jornada; disminuye el desempleo como consecuencia de un aumento del subempleo, sin embargo no hay un aumento significativo de la ocupación.

El indicador de la productividad laboral está relacionado directamente al crecimiento económico de los países, brinda la posibilidad de evaluar los niveles de PIB por insumo laboral y tasas de crecimiento, es útil para obtener información sobre la situación de los mercados laborales, fue incluido en la lista de indicadores para medir el progreso hacia la obtención de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en el objetivo 8 que consiste en promover el crecimiento económico, el empleo pleno y el trabajo decente.

El crecimiento económico de un país puede atribuirse al aumento de la ocupación, o a un mayor rendimiento del trabajo de quienes están ocupados. Las estadísticas de la productividad laboral se utilizan para explicar este último efecto. Por lo tanto, la productividad laboral es una medida fundamental del rendimiento de la economía. Para poder formular políticas que fomenten el crecimiento económico es importante comprender sus factores determinantes, en particular, la acumulación de maquinaria y equipo, las mejoras de la organización y de la infraestructura física e institucional, la mejora de la salud y del nivel de capacitación de los trabajadores (“capital humano”), y la creación de nuevas tecnologías. Dichas políticas pueden centrarse en la reglamentación de las industrias y el comercio, las innovaciones institucionales, los programas

gubernamentales de inversión en infraestructura y en capital humano, en tecnología, o en una combinación de estos dos elementos.

Las estimaciones de la productividad laboral pueden servir para fundamentar la formulación de políticas sobre el mercado laboral, o para vigilar sus efectos. Por ejemplo, una tasa de productividad laboral elevada puede asociarse con niveles altos de tipos específicos de capital humano, y pone de manifiesto las prioridades educativas y políticas de formación concretas que cabe atender. Asimismo, las tendencias de las estimaciones de la productividad pueden utilizarse para comprender la repercusión de la fijación de los salarios en la tasa de inflación, o para cerciorarse de que dicha fijación compensará a los trabajadores por las mejoras de la productividad.

Por último, conocer los valores de la productividad permite entender la forma en que el funcionamiento del mercado de trabajo incide en el nivel de vida. Cuando el coeficiente de utilización de la mano de obra-valor promedio de las horas de trabajo anuales per cápita- es bajo, crear oportunidades de ocupación es un medio importante para aumentar los ingresos per cápita además de la productividad (ILOSTAT s.f., 3).

Para conocer cómo se desarrolla una sociedad principalmente en el ámbito económico es importante vislumbrar cuales elementos forman parte de la economía del país, en el cual en los últimos años se han tenido tasas de crecimiento económico muy bajas por las caídas de los precios del petróleo, relacionando esta realidad con la del mercado laboral actual, se generaría incertidumbre cada vez que los precios bajen y discrepancias con respecto a las cifras del mercado laboral.

Los ciclos económicos de un país y las variaciones de las cifras de empleo están relacionados directamente, es decir un incremento del crecimiento de la economía implica una posibilidad de aumento en la demanda laboral. Shaari, Hussian & Rahim (2013) consideran que el precio del petróleo y el desempleo a largo plazo, se relacionan de forma positiva, y podrían alcanzar un equilibrio si el tipo de cambio es controlado.

A partir de la relación de estas variables surgen las siguientes preguntas de investigación:

## **Pregunta General**

¿Cómo se relacionan los principales indicadores de empleo con la tasa de crecimiento de la economía en el Ecuador?

## **Preguntas Específicas**

- ¿Cómo han evolucionado los principales indicadores de empleo y la tasa de crecimiento de la economía ecuatoriana en el período 2007-2018?
- ¿Han presentado cambios estructurales los principales indicadores de empleo y la tasa de crecimiento de la economía ecuatoriana en el período 2007-2018?
- ¿Cómo se han relacionado dinámicamente los principales indicadores de empleo y la tasa de crecimiento de la economía en Ecuador en el período 2007-2018?

El presente trabajo tiene como objetivo general determinar la relación que existe entre los principales indicadores de empleo y la tasa de crecimiento de la economía en el Ecuador en el período 2007-2018 y como objetivos específicos:

- Analizar la evolución de los principales indicadores de empleo y la tasa de crecimiento de la economía ecuatoriana en el período 2007-2018.
- Determinar la existencia de cambios estructurales en los principales indicadores de empleo y la tasa de crecimiento de la economía ecuatoriana en el período 2007-2018, mediante análisis univariados de series de tiempo
- Determinar las relaciones dinámicas existentes entre los principales indicadores de empleo y la tasa de crecimiento de la economía en Ecuador en el período 2007-2018 mediante técnicas econométricas multivariadas.
- 

Estos cambios de estructura pueden ser una alerta para revelar si un modelo es o no el adecuado y una vez identificados se apliquen técnicas econométricas apropiadas para que las conclusiones

del mismo sean más precisas; surgiendo así la posibilidad de replantear el modelo inicial o una nueva selección de técnica de estadística utilizada para la estimación.

Además de comprobar si las series de tiempo se mantienen con la misma tendencia o cambian en el transcurso del tiempo, se busca identificar los cambios estructurales en cada una de las series aplicando un análisis univariado de series de tiempo, estudiar su evolución en el periodo de estudio utilizando estadística descriptiva y para evaluar el impacto de la relación en las variables en un periodo largo de tiempo se utilizará los fundamentos econométricos de los modelos autorregresivos VAR.

Finalmente, se pretende verificar la hipótesis de si la tendencia de los indicadores laborales y de la tasa de variación del PIB tiene efectos provocados por cambios estructurales en el período 2007-2018 y si los mismos suceden en períodos de tiempo iguales.

El Instituto Nacional de Estadística y Censos realiza encuestas periódicas sobre la situación del mercado laboral en el país, se utilizarán los datos de indicadores laborales<sup>1</sup> desde 2007 en las cinco ciudades autorepresentadas en el área urbana<sup>2</sup> porque a partir de esa fecha se tiene una metodología conceptual que permite comparación de los datos en el transcurso del tiempo y el universo de estudio brinda información continua en periodos trimestrales que satisface la cantidad de datos requeridos para la metodología que se va a utilizar, y no se han realizado análisis dentro del mismo. La variable de la tasa de variación del PIB se obtiene del registro de estadísticas de Cuentas Nacionales proporcionado por la página web del Banco Central del Ecuador.

El documento está conformado por cuatro capítulos: en el primero se presenta el comportamiento del mercado laboral y la tasa de variación del PIB en nuestro país, además de la relación de éstas variables, el segundo consta del análisis univariado de las series mencionadas, el tercer capítulo consiste en el análisis multivariado, modelo de vectores autorregresivos aplicado en las variables a

---

<sup>1</sup> Obtenidos de las encuestas de empleo que realiza el Instituto Nacional de Estadística y Censos.

<sup>2</sup> En el año 2013 el INEC implementó un nuevo cambio de metodología que implica una redistribución de las personas que se encuentran en el subempleo, para efectos del estudio se hizo un cálculo hacía atrás de este indicador, el cual no implicaba cambios radicales y conservaba la misma tendencia que el indicador anterior.

estudiar y las relaciones entre ellas, con el respectivo marco conceptual ; en el cuarto capítulo se desarrolla las conclusiones derivadas de este estudio.

## Capítulo 1

### Mercado laboral en el Ecuador

A nivel internacional se ha determinado normas en las que se describen las temáticas referentes a la medición del mercado laboral, actividad realizada por la Organización Internacional del Trabajo OIT y que acoge la Conferencia Internacional de Estadísticos del Trabajo (CIET) (OIT1993, 19) , la cual tiene lugar una vez cada cinco años aproximadamente; desde 1923, hasta la actualidad (19 sesiones); la finalidad de estas normas internacionales es que los países tengan una guía para que cada uno pueda desarrollar su programa estadístico nacional y así permitir una comparabilidad internacional.

El Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), como responsable oficial de la producción estadística en el país realiza la Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo (ENEMDU) la misma que tiene cobertura en las áreas urbanas y rurales y de las cuales se puede resaltar sus objetivos más importantes:

- “Visualizar el perfil social, demográfico y económico de la población del país, a través de variables de carácter general como: sexo, edad, nivel de instrucción, condición de actividad, etc.
- Proporcionar información actualizada y periódica sobre la población económicamente activa PEA, con sus principales características y difundir datos e indicadores fidedignos sobre el Mercado Laboral Ecuatoriano” (INEC, ENCUESTA DE EMPLEO, DESEMPLEO Y SUBEMPLEO ENEMDU-MARZO 2010 VIGÉSIMA SÉTIMA RONDA-ÁREA URBANA 2010, 7).

El cálculo de las estadísticas de la población que se encuentra en el empleo, desempleo y subempleo<sup>3</sup> que efectúa el INEC desde el año 2007 utiliza recomendaciones de la OIT y de las CIET.

Para aclarar la idea fundamental sobre el nuevo marco conceptual, se acude a la cita:

---

<sup>3</sup> Clasificación de la población por condición de actividad

...Así, en uno de los informes de discusión de la 16ta CIET se plantean dos términos: el subempleo visible y las otras formas de subempleo (OIT, 1998). Sin embargo, en esta conferencia no se precisó la definición estadística de las «otras formas de subempleo». En Ecuador las «otras formas de subempleo» se conformaron como una categoría residual que abarcaba a toda la población ocupada que no se clasificaba de acuerdo a los conceptos de ocupado pleno, ni de subempleo visible.

La última Conferencia de Estadísticos del Trabajo (CIET 19) se llevó a cabo en Ginebra, en octubre de 2013. En esta reunión se discutieron y redefinieron los conceptos principales que rigen los indicadores laborales tales como el trabajo, el empleo, el desempleo y el subempleo. La 19na CIET elimina la categoría de «otras formas de subempleo» y especifica que el subempleo se encuentra conformado por la población con empleo que cumple tres condiciones: una insuficiencia de horas, el deseo de trabajar más horas, y la disponibilidad para hacerlo. Lo anterior, eliminó la discrecionalidad en la definición del subempleo, por lo que se recomienda a los países implementar dicho cambio (Castillo Añasco y Rosero Moncayo s.f., 30).

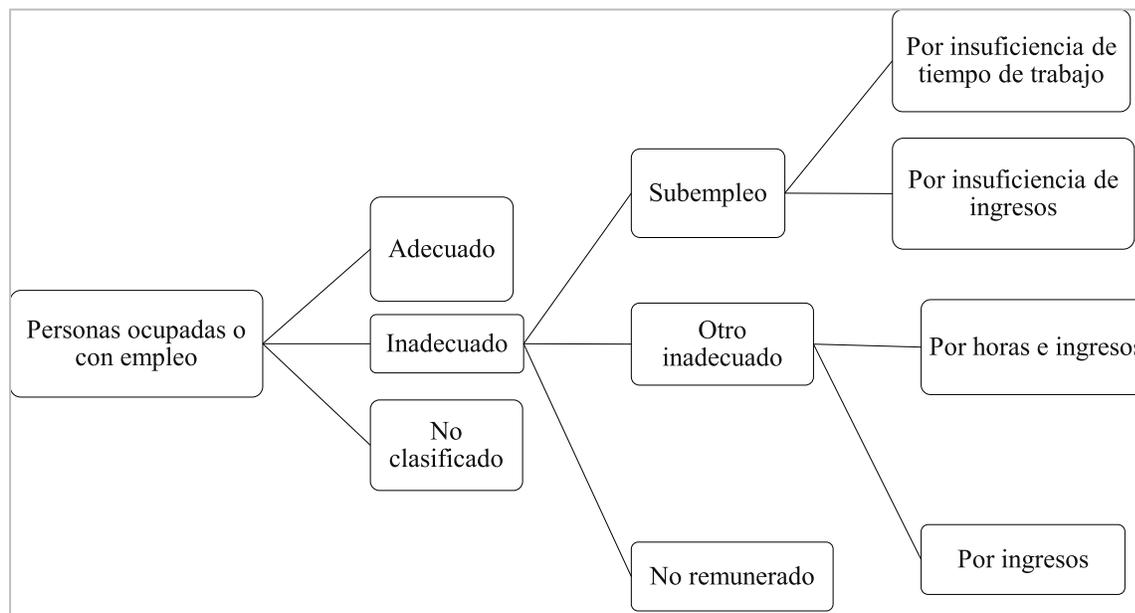
A partir de este año se generó una metodología en la que se analiza cuatro tipos de trabajadores que se clasifican dentro del subempleo omitiendo las recomendaciones de la 19na CIET sobre este concepto.<sup>4</sup>

Bajo este argumento el INEC presenta una nueva metodología conceptual en lo que refiere a la población económicamente activa principalmente que se dirige por las recomendaciones internacionales sobre la forma de medición de los subempleados, con el fin de describir equitativamente a los trabajadores por jornada laboral, ingresos laborales y deseo y disponibilidad de trabajar horas adicionales, tomando en cuenta éstos parámetros la nueva clasificación de la población ocupada se describe en la (Ilustración 1).

---

<sup>4</sup> i) trabajadores en condiciones deficitarias, en términos de ingresos laborales percibidos y/o horas trabajadas, que no desean trabajar horas adicionales; ii) empleo no remunerado; iii) trabajadores con ingresos laborales iguales o superiores al salario mínimo, que trabajan igual o más de 40 horas a la semana y, desean y están disponibles para trabajar horas adicionales, y, finalmente iv) personas con ingresos netos negativos, cuya situación económica adversa no constituye per se una causa de subempleo (Castillo Añasco y Rosero Moncayo s.f., 30).

Ilustración 1. Población Económicamente Activa



Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censos

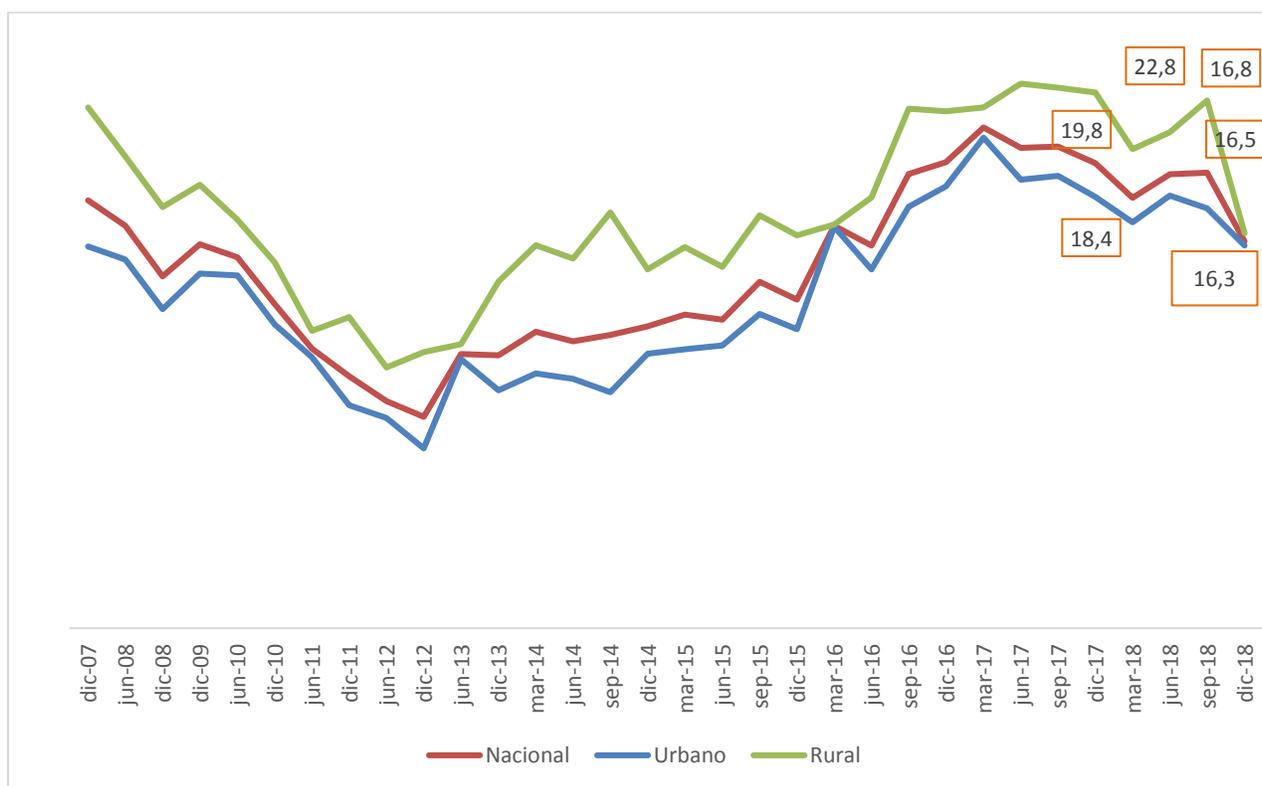
Esta categorización está basada en la elaboración de los conceptos de empleo adecuado e inadecuado según los derechos y garantías de los trabajadores visualizados en la Constitución de la República del Ecuador. La relación con normas internacionales corresponde concretamente a la medición del subempleo.<sup>5</sup>

### 1.1. Subempleo

Se puede considerar que el subempleo implica un desarrollo ineficiente de la productividad de un país puesto que no se estaría utilizando el capital humano, es decir no permitir trabajar la cantidad de horas que la persona estaría dispuesta a hacerlo, dar un empleo de menor preparación a la que el contratado tiene quien lo aceptó al menos debe subsistir o contratar un empleado con un sueldo menor al que debe recibir por cierta cantidad de trabajo.

<sup>5</sup> El cambio de marco conceptual realizado en el 2013 no implica una ruptura de series, pues los insumos necesarios para estimar los nuevos indicadores provienen del mismo banco de preguntas de la ENEMDU, que está vigente desde junio de 2007. Por ende, se puede reconstruir los nuevos indicadores para todos los levantamientos previos y realizar un contraste con el anterior marco.

Ilustración 2. Subempleo en el Ecuador



Fuente: Datos de la ENEMDU-INEC 2007-2018

Según el reporte de economía laboral del INEC (diciembre 2018), y como se puede observar en la (ilustración 2) en diciembre del 2017 el subempleo en todo el país (nacional) se ubicó en 19,8% de la PEA y en diciembre del 2018 en 16,5% de lo cual se concluye que hay una reducción anual estadísticamente significativa. La tasa de subempleo urbano fue del 18,4% en diciembre del 2017 frente al 16,3% en diciembre del 2018 con una reducción significativa de 2,1 puntos porcentuales. El subempleo rural en diciembre 2017 fue del 22,8% mientras que en diciembre 2018 se ubicó en el 16,8% no se presentó un cambio significativo.

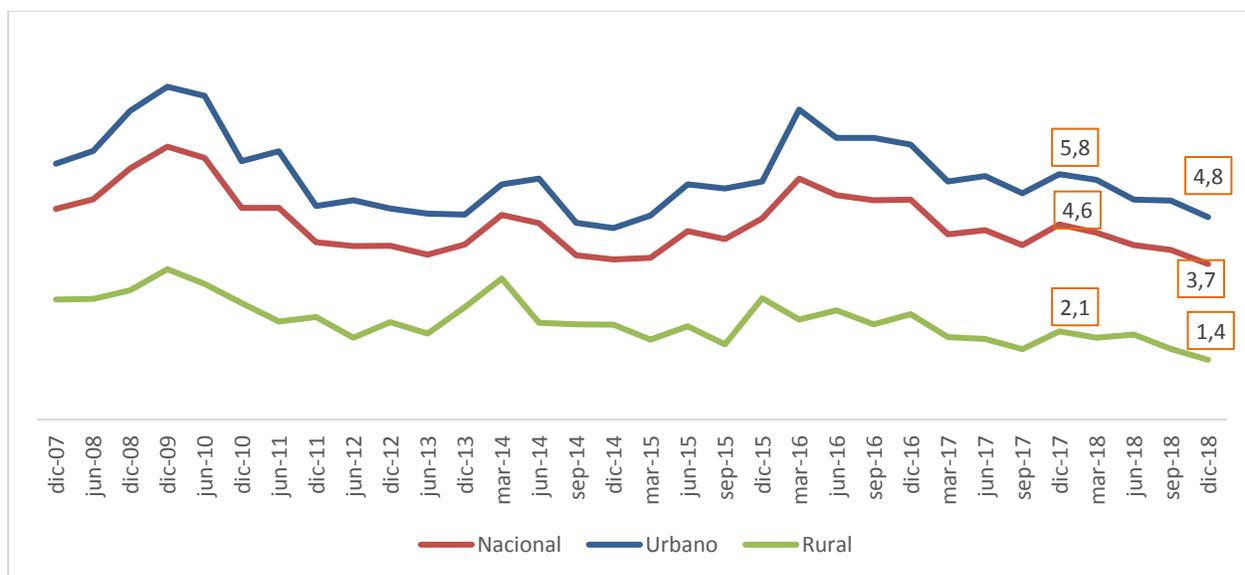
## 1.2. Desempleo

La principal causa de la existencia del desempleo es causado por la política neoliberal adoptada por los gobiernos en sus mandatos, al igual que el subempleo también impacta en la economía interna al no satisfacer la demanda de empleo que da lugar a un tasa de crecimiento del PIB decreciente. La población constantemente se enfrenta, consecuencia del desempleo a fenómenos sociales tales como: desigualdad social, pobreza, bajos niveles de escolaridad; en el Ecuador en

los años noventa el mercado laboral sufrió transformaciones en reformas institucionales y en ambientes legales, se experimentó problemas económicos a causa de factores endógenos y exógenos de la crisis mundial del 2008, que mostraron una gran vulnerabilidad productiva del país; además de las malas administraciones e inestabilidad política de 1997 al 2005 en el que se tuvo 4 presidentes y el terremoto sucedido en abril del 2016, entre otros.

En el desempleo se observa un comportamiento con tendencia a disminuir de diciembre 2009 hasta diciembre 2013, luego tiende al aumento hasta marzo 2018 donde se ubicó en 4,4% de la PEA en todo el país (nacional), área urbana fue del 5,7% y en la rural en 1,9%, como se puede observar en la (ilustración 4), las variaciones comparadas con marzo del año anterior no fueron estadísticamente significativas.

Ilustración 3. Desempleo en el Ecuador



Fuente: Datos de la ENEMDU-INEC 2007-2018

### 1.3. Producto Interno Bruto PIB

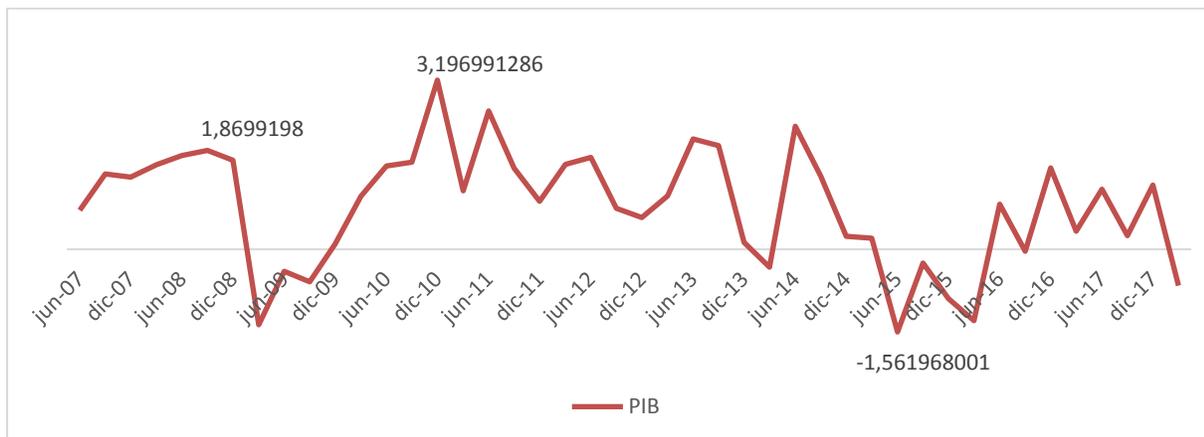
Se considera al valor económico de bienes y servicios producidos en un determinado periodo. Este indicador permite medir las variaciones de elaboración de bienes y servicios de las empresas al interno de un país.

La tasa de variación del PIB es de vital importancia porque indica la competitividad de las empresas, por ejemplo, si la producción de empresas no crece esto significa que no se está creando nuevas empresas y en consecuencia no aumenta la generación de empleos. Si la inflación es más alta que el crecimiento de la tasa de variación del PIB los aumentos salariales tenderán a ser menores que esta.

Cuando hay un crecimiento de la tasa de variación del PIB, se presentan mayores ingresos para el gobierno a través de impuestos. Para que el gobierno de un país obtenga mayores ingresos debería fortalecer las condiciones para una inversión directa en nuevas empresas y también reforzar las condiciones para que las empresas existentes sigan creciendo.

En marzo del 2017, el PIB del país, presentó una variación inter anual respecto al primer trimestre de 2016 de 2.6%, la economía del Ecuador mostró un crecimiento de 1.9% en los tres primeros meses del 2018, y se redujo el 0.7% con respecto a diciembre 2017 como se reporta en la (Ilustración 4).

Ilustración 4. Tasa de Variación del PIB



Fuente: Datos de la ENEMDU-INEC 2007-2018

Las tres series tienen tendencia según visualización gráfica, su presencia provoca que la media de la serie vaya cambiando constantemente.

Tanto el subempleo como el desempleo tienen más concentrados los datos a la derecha mientras que el PIB tiene mayor concentración de datos hacia la izquierda (asimetría), los resultados numéricos se tienen en la (tabla 1).

Tabla 1. Estadística Descriptiva

<b>Estadísticos</b>	<b>Subempleo</b>	<b>Desempleo</b>	<b>PIB</b>
Media	14.0867822	5.80016761	0.81252346
Error típico	0.4994251	0.15781727	0.15920648
Mediana	14.3321724	5.64511622	0.95561622
Desviación estándar	3.38726585	0.89274931	1.07979089
Curtosis	-1.04010098	-0.05103089	-0.17593782
Coefficiente de asimetría	0.00119967	0.79900255	-0.35985045
Rango	13.2511999	3.35119177	4.75895929
Mínimo	7.66553632	4.54164515	-1.561968
Máximo	20.9167362	7.89283692	3.19699129
Suma	647.991981	185.605364	37.376079
Nivel de confianza (95,0%)	1.00589379	0.32187045	0.32065831

**Fuente:** Datos de la ENEMDU-INEC y Cuentas Nacionales BCE.

Para la teoría económica clásica y neoclásica en el mercado de trabajo, si hay demasiadas ofertas de trabajo, los salarios reales deberían bajar, y al tener una mayor demanda de trabajo, deberían subir.

Smith considera que existe una relación entre la variación del salario y el desempleo puesto que:

- Los salarios varían en proporción inversa a lo agradable del trabajo. (Es decir, mientras más desagradable un trabajo, mejor salario, y viceversa).
- Los salarios varían en proporción directa al costo de su aprendizaje. (Mientras más costoso en tiempo y estudio, tiene mejor salario, por ejemplo: un médico).
- Los salarios varían en proporción inversa a la continuidad del empleo (ningún otro trabajo es más fácil de aprender que el del albañil). Su compensación la eventualidad del empleo (Moreno 2011).

David Ricardo evidencia los efectos reales del mercado de trabajo, enfatiza que la producción de maquinarias sustituirá al hombre como mano de obra, introducirlas en la productividad implicaría menos mano de obra, sin embargo Ricardo considera que los trabajadores suplantados conseguirán trabajo en lo posterior con nuevas invenciones. Implementar nuevas maquinarias requiere trabajadores mejor calificados y aumenta la demanda de otros bienes que estabilizarán la demanda de trabajo, entre tanto la producción y los ingresos generaran beneficio para la sociedad. Como resultado de un análisis de datos históricos de la economía española se tiene que el PIB debería crecer en un 2% para que aumente el empleo y se reduzca la tasa de desempleo, donde se trata de concordar una relación lineal entre las tasas de crecimiento del empleo y del PIB. Este ajuste puede mostrar inestabilidad porque omite cambios tecnológicos, en competencia de mercados en costos de contratación y despido de mano de obra, entre otros.

(Moreno Hurtado, y otros 2018) desarrollan un artículo en el cual analizan las relaciones existentes entre los precios de algunos *commodities* de exportación versus los indicadores de desocupación y subocupación, además del salario mínimo real; utiliza algunas determinantes convencionales y provee de evidencia empírica en cada una de ellas, con el objetivo de analizar la independencia del Ecuador a sus productos primarios. En su artículo se concluye que el mercado laboral en el país tiene dos comportamientos: antes y posterior a la dolarización. No obstante, por la escasez de información disponible consideran que no se pudo modelar por separado los períodos donde se estima se obtendrían mejores resultados.

(Rodríguez Vélez 2018) plantea la investigación del impacto que tienen algunas variables de la economía nacional en el desempleo, aplicando un modelo de mínimos cuadrados ordinarios, el cual se ajustaba mejor, con la interacción del desempleo, con el producto interno bruto y salario básico unificado mínimo, investigación que se realiza con el objetivo de analizar el comportamiento de las series de desempleo en el país, y su influencia generada por cambios en las variables del IPC, PIB, salario básico unificado, y formación bruta de capital fijo. Con base en la definición de desempleo como uno de los principales problemas económicos presentes en los países en vías de desarrollo verifica las hipótesis planteadas, además de la estabilidad del modelo, y comprueba que las principales actividades económicas que generan el empleo no son alteradas

por los precios del petróleo, la crisis del de la desocupación se empezó a sentir desde tiempo atrás.

El aumento del desempleo tiene repercusión directa en la economía de la sociedad, provoca una disminución de los ingresos de las personas por lo que tienen que reducir su nivel de vida; el problema del subempleo es tan grave como el desempleo, debido a la escases de oferta laboral acorde a la formación profesional o a los requerimientos salariales se puede llegar a una conformidad con un salario que tampoco permita mantener el bienestar familiar o a la aceptación de trabajar una menor cantidad de horas. De tal manera se produce la necesidad de mostrar la existencia de cambios estructurales en el desempleo, subempleo y pib y analizar los efectos de cada variable sobre otra variable y medir el tiempo en que se estabiliza la variable después de un choque mediante el uso del modelo VAR.

## Capítulo 2

### Análisis Univariado

En la primera parte de este capítulo se desarrollan las principales herramientas teóricas, propias del análisis univariado de series de tiempo, que permitirán identificar los quiebres estructurales en las series de desempleo, subempleo y tasa de variación del PIB. En la segunda parte se tiene el análisis de los cambios estructurales de las series mencionadas que comienza verificando la estacionariedad de cada una de las mismas, posteriormente se identifica los quiebres estructurales aplicando las pruebas correspondientes y haciendo una relación con la realidad de la economía del país en esos períodos de tiempo.

#### 2.1. Series de Tiempo

Las series de tiempo corresponden a datos estadísticos observables en diferentes periodos de tiempo en secuencia ordenada; una de las principales utilidades de las series es la obtención de pronósticos de valores a futuro para la toma de decisiones. Además, son útiles para una mejor comprensión de mecanismos de generación de datos en una investigación. Algunos ejemplos son: precios de un producto, tasas de medición del desempleo, precios del dólar, temperatura, ventas. Las componentes de una serie de tiempo son:

- **Tendencia** corresponde al comportamiento de los datos en un intervalo de tiempo.  
“La componente  $T_t$  en algunos casos también puede ser una componente estacional, pero de baja frecuencia, o, equivalentemente, una componente con un período muy grande” (Gómez 2006, 20).
- **Fluctuaciones Cíclicas** son comportamientos identificables en las series que se repiten en ciertos intervalos de tiempo.
- **Estacionalidad** es un patrón de comportamiento de una serie en intervalos de tiempo regulares bajo o sobre la tendencia.
- **Aleatoriedad** consiste en variaciones de las observaciones de la serie al azar, se conoce como error aleatorio.

En el manejo de series de tiempo, se considera que un modelo clásico supone que una serie se puede expresar como suma o producto de las componentes: tendencia, estacionalidad y error aleatorio.

Así las series de tiempo se pueden descomponer en dos modelos:

- **Aditivo:** supone que  $Y_t$  se descompone en 3 componentes:

$$Y_t = T_t + S_t + \varepsilon_t \quad (1)$$

- **Multiplicativo:** supone que el modelo se descompone en 3 componentes de la siguiente manera:

$$Y_t = T_t * S_t * \varepsilon_t \quad (2)$$

Donde:

$Y_t$  serie observada en instante  $t$

$S_t$  estacionalidad

$T_t$  tendencia,

$\varepsilon_t$  componente aleatoria o de errores

### Tendencia

Es la función  $T_t$  donde  $t$  representa la evolución del nivel medio de la serie, los pasos para descomponer la serie son:

- Se estima  $\hat{T}_t$  y  $\hat{S}_t$  para obtener:  $\hat{\varepsilon}_t = Y_t - \hat{T}_t - \hat{S}_t$ ,
- Se modela la serie  $\hat{\varepsilon}_t$  y estima para reconstruir :  $\hat{Y}_t = \hat{T}_t + \hat{S}_t + \hat{\varepsilon}_t$
- Se realiza el pronóstico:  $\hat{Y}_{T+h} = \hat{T}_{T+h} + \hat{S}_{T+h} + \hat{\varepsilon}_{T+h} \quad \forall h = 1, 2, \dots, m$  <sup>6</sup>

$T_t$  depende de parámetros que se pueden estimar con los siguientes modelos:

- Lineal**  $T_t = \beta_0 + \beta_1 t$
- Cuadrático**  $T_t = \beta_0 + \beta_1 t + \beta_2 t^2$
- Cúbico**  $T_t = \beta_0 + \beta_1 t + \beta_2 t^2 + \beta_3 t^3$

<sup>6</sup> Nota: Se puede presentar el caso de que  $Corr(\hat{\varepsilon}_t, \hat{\varepsilon}_{t+s}) = 0$ , para  $s \neq 0$  por lo que  $\hat{\varepsilon}_{T+h} = 0, \forall h > 0$

- d) **Exponencial**       $T_t = \exp(\beta_0 + \beta_1 t)$   
e) **Logístico**       $T_t = \beta_2 / (1 + \beta_1 \exp(-\beta_0 t))'$   
f) **Log-Lineal**       $\ln(T_t) = \beta_0 + \beta_1 t + \varepsilon_t$  (Gómez 2006, 21)

En los modelos lineales a),b),c),f) para la estimación de los parámetros se aplica la técnica de mínimos cuadrados ordinarios (MCO), en la cual,  $\hat{\beta}$  es el valor en el cual la función

$$G(\boldsymbol{\beta}) = \sum_{t=1}^T (Y_t - T_t(\boldsymbol{\beta}))^2 \quad (3)$$

toma el valor mínimo.

Para los modelos d) y e) el método a utilizar es el de mínimos cuadrados no lineales.

De acuerdo a la estructura de la serie  $Y_t = T_t + S_t + \varepsilon_t$  únicamente se considera un modelo de regresión entre  $Y_t$  y  $T_t$ , considerando  $Y_t = T_t + \eta_t$  donde  $\eta_t$  corresponde al término error tal que  $\eta_t = S_t + \varepsilon_t$ . (Gómez 2006, 23)

En el comportamiento regular de las series de tiempo se observan crecimientos continuos, decrecimientos continuos, crecimientos prolongados y decrecimientos alternados, es decir una presencia de tendencias que implica la no estacionariedad. Una serie oscila alrededor de su tendencia. Se tiene dos clases de tendencias:

- a) **Tendencia Determinística:** son series que, aun cuando su componente tendencial hace que su media varíe en el tiempo, las desviaciones de su tendencia determinística son estacionarias. La tendencia más común es la lineal:  $T_t = \beta_0 + \beta_1 t$ , donde  $\beta_0$  interviene como una tasa de crecimiento constante., también se aplican a series con tendencias polinomiales o exponenciales (con una transformación).
- b) **Tendencia Estocástica:** son series que necesitan ser diferenciadas para ser estacionarias, esto sucede cuando en los procesos Autorregresivos (AR o ARMA) no cumplen las condiciones de estacionariedad, es decir cuando en la parte AR se encuentran una o más raíces iguales a 1 al hacer  $A(L) = 0$  ( $A(L)y_t = B(L) \varepsilon_t$ ) o raíces unitarias. Estas series DS tienen tendencia estocástica, es decir la tasa de crecimiento es cambiante y aleatorio ya que los shocks poseen efectos permanentes, como ejemplo se tiene el

camino aleatorio:  $y_t = y_{t-1} + \epsilon_t \Rightarrow y_t = y_0 + \sum_{i=0}^{\infty} \epsilon_{t-i}$  y el camino aleatorio con drift que tiene tendencia determinística y estocástica:

$$y_t = a_0 + y_{t-1} + \epsilon_t \Rightarrow y_t = y_0 + a_0 t + \sum_{i=0}^{\infty} \epsilon_{t-i} \quad (4)$$

## Estacionalidad

“ $S_t$  se define como una función no aleatoria, periódica de período  $s$ .<sup>7</sup> Los valores de  $S_t$  para  $t=1, \dots, s$  se denominan “el patrón estacional””.

Por ejemplo: si  $s=12$ , implica que el período de tiempo corresponde a un mes, para  $s=4$ , un trimestre, es decir se establece un patrón estacional cada 3 meses (Gómez 2006, 49).

Según el modelo de variables indicadores, esta componente se estima con el siguiente procedimiento:

- Se establece el período  $s$  de  $Y_t$
- Se genera la matriz  $I_j(t) \forall j = 1 \dots s ; t = 1, \dots T$
- Se estima los parámetros<sup>8</sup> en  $Y_t = T_t + \sum_{j=1}^s \delta_j I_j + \epsilon_t$  por medio de una regresión lineal.

Donde:

$(T_t + S_t)$  componente estructural

$\epsilon_t$  residuos estructurales

**Nota:** para no tener problemas de multicolinealidad se debe incluir  $s - 1$  variables indicadoras en el modelo, ya que estas cumplen  $\sum_{j=1}^s I_j(j) = \mathbf{1}, \forall t$ , lo cual significa que están correlacionadas con  $\beta_0$ , constante asociada a una variable explicativa constante igual a 1 (Gómez 2006, 52).

$$Y_t = \beta_0 + \sum_{j=1}^k \beta_j t^j + \sum_{j=1}^{s-1} \delta_j I_j + \epsilon_t \quad (5)$$

## Pruebas de estacionariedad

En la teoría econométrica, los test KPSS (Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin) generalmente son utilizados con el fin de contrastar una hipótesis nula que refiere una serie de tiempo como estacionaria en torno a una tendencia determinista con una hipótesis alternativa de existencia de raíz unitaria.

<sup>7</sup>  $s$  corresponde al menor número de períodos en el que se repite un patrón estacional

<sup>8</sup> En conjunto tanto de la tendencia como de la estacionalidad.

Bajo esta definición se puede identificar a la serie como una suma de la tendencia determinista, el camino aleatorio y el error estacionario; y el test es el multiplicador de Lagrange de la hipótesis que el camino aleatorio tiene varianza cero. Los test KPSS complementan las pruebas de raíz unitaria y las de Dickey-Fuller. Solamente cuando se prueba las hipótesis de raíz unitaria y estacionariedad, es posible diferenciar series supuestamente estacionarias, series que aparentemente tienen raíz unitaria y series en las que los datos que las conforman no presentan las características suficientes para poder afirmar si son o no estacionarias.

### Test de raíz unitaria de Dickey Fuller<sup>9</sup>

Las pruebas estadísticas comunes que miden significancia no tienen validez cuando las series son estacionarias, sea la serie I(1), se tiene:

$$\Delta y_t = \delta y_{t-1} + \varepsilon_t, \quad (6)$$

donde  $\delta = \theta - 1$

Ho: La variable x no es estacionaria, tiene raíz unitaria ( $\theta = 1$ )

Ha: La variable x es estacionaria, no tiene raíz unitaria

Además se tiene el test de Dickey Fuller Aumentado (ADF) que incluye rezagos de la serie en diferencias, haciendo un contraste de la misma hipótesis nula ( $\delta_1 = 0$ ) :

$$\Delta y_t = \delta_0 + \delta_1 y_{t-1} + \sum_{j=1}^{p-1} \gamma_j \Delta y_{t-j} + \varepsilon_t \quad (7)$$

A continuación se detalla las tres versiones de esta prueba y se resume en la (tabla 1):

1. Test para raíz unitaria.

$$\Delta y_t = \gamma y_{t-1} + \varepsilon_t$$

2. Test para raíz unitaria con intercepto.

$$\Delta y_t = a_0 + \gamma y_{t-1} + \varepsilon_t$$

3. Test para raíz unitaria con intercepto y tendencia.

$$\Delta y_t = a_0 + a_1 t + \gamma y_{t-1} + \varepsilon_t$$

Ho:  $\gamma = 0$ ; existe una raíz unitaria (caminata aleatoria, no estacionaria);  $p < 0.05$ ,

Ha: no existe rechazar la hipótesis nula significa que no hay raíz unitaria, si no se puede rechazar la Ho,  $p > 0.05$  se supone que existe una raíz unitaria.

El programa de estudio presenta tres tipos de pruebas de hipótesis para raíz unitaria, tal como se describe en la teoría, las cuales se analizan de la siguiente manera:

1) Type= “none”

$$\Delta y_t = \gamma y_{t-1} + \varepsilon_t$$

Donde:

$\varepsilon_t$  es el error, que se presume ruido blanco

$$\gamma = a - 1 \quad \text{de} \quad y = a y_{t-1} + \varepsilon_t$$

$y_{t-1}$  es el término de rezago

Para esta prueba

$$\text{Ho: } \gamma = 0$$

z.lag1 es  $\gamma$ , el coeficiente para el término de retraso  $y_{t-1}$

2) Type= “drift”

$$\Delta y_t = a_0 + \gamma y_{t-1} + \varepsilon_t$$

$a_0$  es la constante o deriva

El resultado es más complejo

Tau 2 es Ho:  $\gamma = 0$

Pi1 se refiere a la segunda hipótesis combinada

$$\text{Ho: } a_0 = \gamma = 0$$

Se prueba si ambos valores son cero al mismo tiempo

$P < 0,05$  rechazamos la Ho y concluimos que al menos uno de estos valores es diferente de cero o los dos valores son diferentes de cero

3) Type=“trend”

$$\Delta y_t = a_0 + \gamma y_{t-1} + a_2 \varepsilon_t$$

$a_2$  es el término de tendencia

Tabla 1. Test de Raíz Unitaria de Dickey Fuller

	<b>No rechazar</b>	<b>Rechazar</b>
Tau: $\gamma = 0$	Raíz unitaria	No tiene raíz unitaria
Phi3: $\gamma = a_2 = 0$	Raíz unitaria $\gamma = 0$ No hay tendencia $a_2 = 0$	$\gamma \neq 0$ or $a_2 \neq 0$ or $\gamma \neq a_2 \neq 0$
Phi2: $a_0 = \gamma = a_2 = 0$	Raíz Unitaria $\gamma = 0$ Sin tendencia $a_2 = 0$ Sin deriva $a_0 = 0$	$\gamma \neq 0$ or $a_2 \neq 0$ or $a_0 \neq 0$ or $\gamma \neq 0$ and $a_2 \neq 0$ and $a_0 \neq 0$

Fuente: "Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit Root".

### Test de estacionariedad KPSS

(Kwiatkowski, Phillips, y otros 1992) consideran la hipótesis de estacionariedad en un nivel suponiendo que una serie consiste en la suma de tendencia determinística, un camino aleatorio (random walk) y un componente estacionario. La prueba más usada comúnmente es KPSS, la cual se diferencia de Leybourne-McCabe porque KPSS es una prueba paramétrica y Leybourne-McCabe es una prueba no paramétrica.

$$y_t = \beta D_t + \mu_t + v_t \quad (8)$$

donde  $D_t$  contiene componentes determinísticos y  $\mu_t = \mu_{t-1} + \epsilon_t$ ,  $\epsilon_t$  ruido blanco

**Ho:** La serie estacionaria en niveles o en tendencia ( $\sigma_\epsilon^2=0$ ,  $\mu$  constante, no existe raíz unitaria)

**Ha:** La serie no es estacionaria en niveles o en tendencia ( $\sigma_\epsilon^2 > 0$ , existe raíz unitaria)

El estadístico de prueba es el multiplicador de Lagrange (LM):

$$KPSS = (T^{-2} \sum_{t=1}^T \hat{S}^2) / \hat{\lambda}^2 \quad (9)$$

Si se rechaza la Ho, el proceso tiene raíz unitaria.

Si se tiene un conjunto de datos de series de tiempo econométricas, se debe aplicar una prueba de raíz unitaria: (Aumentada) Dickey Fuller o Phillips-Perron, según la estructura de los datos y una prueba de KPSS, en las que según las respuestas se pueden analizar los siguientes casos:

Caso 1: Si en el test de raíz unitaria, no rechazo Ho, y en el test KPSS rechazo Ho, esto implica que la serie tiene raíz unitaria.

Caso 2: Si en el test de raíz unitaria, rechazo  $H_0$ , y en el test KPSS no rechazo  $H_0$ , esto implica que la serie es estacionaria.

Caso 3: Si no se pueden rechazar los dos test, esto implica que no se tienen datos suficientes.

Caso 4: Si en el test de raíz unitaria, rechazo  $H_0$ , y en el test KPSS rechazo estacionariedad, son hipótesis componentes de heterocedasticidad en una serie que pueden hacer una gran diferencia, si hubiera un cambio estructural, esto afectara la inferencia.

Así, para desarrollar un mejor enfoque se debería aplicar una prueba de razón de varianza, la cual proporciona un valor entre 0 y 1 si los datos están entre estacionariedad y raíz unitaria, la prueba de razón de varianza no solo afirma o rechaza una hipótesis nula, sino que también da un valor continuo que permite capturar las variaciones con más detalle.<sup>10</sup>

### **Prueba de Varianza**

En el caso de demostrar la importancia de la raíz unitaria se debe usar el test de varianza.

En contraste con las pruebas de raíz unitaria y estacionariedad, las pruebas de varianza pueden también detectar que tan fuerte es la presencia de la raíz unitaria, los resultados también se pueden explicar en cinco grupos diferentes.

**Mayor a 1:** Después del choque el valor de la variable cambia radicalmente y continúa en la dirección del choque.

**Cerca de 1:** Obtiene este valor en el caso de existir una raíz unitaria.

**Entre 0 y 1:** Después del choque, el valor se aproxima a un nivel cercano al antes y después del choque.

**Cerca de 0:** La serie es estacionaria.

**Negativo:** después del choque, el valor va en dirección opuesta.

---

<sup>10</sup> Como una regla general de pruebas estadísticas, se puede indicar que no se puede demostrar una hipótesis nula, sino únicamente afirmarla. Sin embargo, si rechaza una hipótesis nula, se puede estar muy seguro de que la hipótesis nula realmente no es cierta, de tal manera la hipótesis alternativa es siempre una hipótesis más fuerte que la hipótesis nula.

Ho:  $\Delta r_t$  es serialmente incorrelacionada (donde  $\Delta r_t = r_t - r_{t-1}$ )

H:  $\Delta r_t$  es serialmente incorrelacionada

El estadístico del test es: 
$$VR = \frac{\sqrt{T/l} [\widehat{VR}(l) - 1]}{\sqrt{2}} \xrightarrow{d} N(0,1) \quad ^{11}$$

Sea  $X_t$  un proceso estocástico que satisface la siguiente relación recursiva:

$$X_t = \mu + X_{t-1} + \varepsilon_t, \quad E[\varepsilon_t] = 0 \quad \forall t.$$

$$\Delta X_t = \mu + \varepsilon_t, \quad \Delta X_t = X_t - X_{t-1}$$

Donde el drift  $\mu$  es un parámetro arbitrario, la esencia de la hipótesis del camino aleatorio es la restricción de las perturbaciones  $\varepsilon_t$  son serialmente incorrelacionados, o las innovaciones son impredecibles de las innovaciones pasadas.

Esta prueba es bajo dos hipótesis nulas que refieren este aspecto de la caminata aleatoria de forma independiente y los incrementos gaussianos distribuidos de forma idéntica, y el caso más general de incrementos no correlacionados, pero poco dependientes y posiblemente heterocedásticos.

El camino aleatorio se relaciona directamente con el proceso de raíz unitaria pues este posee raíz unitaria, se requiere que los incrementos aleatorios no estén correlacionados aunque estudios anteriores de pruebas de raíz unitaria como Dickey Fuller (1979,1981) también asumieron incrementos no correlacionados, (B. Phillips y Perron 1988, 335-46) muestran que gran parte de esos resultados se obtienen asintóticamente inclusive cuando los incrementos son levemente dependientes.

---

<sup>11</sup> La  $d$  sobre la flecha es importante, es decir el VR converge a una distribución normal estándar ( $d$  no implica la convergencia en la media al cuadrado o la convergencia en la probabilidad) como  $T$ ,  $l$  y  $T/l$  se aproximan al infinito;  $l$  es el rezago o punto de truncamiento.

Así el modelo de camino aleatorio es un subconjunto adecuado de la hipótesis nula de raíz unitaria, esto implica que el poder de consistencia de una prueba de raíz unitaria contra la hipótesis de la caminata aleatoria convergerá asintóticamente al tamaño de la prueba.

## 2.2. Cambios estructurales en series de tiempo

Un sistema de ecuaciones de variables se puede considerar como un modelo econométrico con una estructura determinada, en el cual puede ocurrir un cambio inesperado o alteración de los parámetros del modelo también conocido como cambio estructural. De acuerdo a su comportamiento las series se clasifican en:

- i) **Estacionarias:** cuando son estables, los términos de media y varianza son constantes en el tiempo.
- ii) **No Estacionarias:** cuando la media cambia se determina una tendencia a crecer o decrecer en un largo periodo de tiempo, la serie no oscila alrededor de un valor fijo.

El fundamento para la estimación de quiebres estructurales en modelos de regresión de series de tiempo fue dado por Bai (1994), Bai (1997) y Bai & Perron (1998). Las series de tiempo se descomponen en una componente tendencial, una estacional y una cíclica como un modelo de regresión. La tendencia determinística y los ciclos estacionarios y transitorios. Según Nelson y Plosser (1982) no era necesario que a los componentes de la serie se aplique modelos de tendencia determinística, sino que solo se podía considerar únicamente la característica estocástica de la tendencia. Después de evaluar el desempeño de algunas series económicas sin rechazar de la hipótesis nula de existencia de raíces unitarias frente a la hipótesis alternativa donde se indica que existe tendencia estacionaria, se generó una mejor visión en el tratamiento de las series. Con la presente investigación se pretende demostrar que cuando las series no tienen raíces unitarias, los sucesos aleatorios implicarían un efecto permanente en el transcurso del tiempo.

Bajo el argumento de (Rappoport y Reichlin 1989) y (Perron 1989), los cambios de las variables económicas (en mayor parte) serían temporales, solo ciertos cambios conseguirían influir de forma permanente, cada uno de los cuales era considerado como un cambio estructural en la

tendencia determinística; en caso de que en la descripción del modelo no se considera la presencia de quiebres estructurales, el análisis del mismo se basaría en aceptar la hipótesis de raíz unitaria de forma errónea. A partir de estos estudios se generó la importancia de tomar en cuenta las características de endogeneidad de los cambios estructurales. Posteriormente se comenzó a investigar métodos que sean útiles para establecer los puntos de cambio con su correspondiente dimensión (Perron, 1989); los posibles cambios múltiples (Bai y Perrón, 2003) y el resultado de la existencia de cambios estructurales en el análisis de raíces unitarias, cointegración y memoria larga.

Se tiene el modelo  $Y_t = X_t' \beta + \varepsilon_t$ ,  $t = 1, \dots, T$  como una representación analítica de la relación entre variables que en conjunto precisan una determinada estructura y se asume  $m$  puntos de quiebre donde los coeficientes cambian de un valor a otro:

$$Y_t = X_t' \beta_j + \mu_t, \quad t = 1, \dots, T, \quad i_{j-1} + 1 \leq i \leq i_j, \quad (10)$$

$$j = 1, \dots, m + 1$$

Los puntos de quiebre  $i_j$  o cambios estructurales se estiman con la función *breakpoints*, en el programa *rstudio*. *Breakpoints* desarrolla el algoritmo descrito en (Bai y Perron 2003) que permite la estimar simultáneamente los quiebres con algunas consideraciones que se describen en (Zeileis et al.2003).

### **Tipos de cambio estructural:**

De acuerdo a la estructura del modelo se puede distinguir algunos tipos de cambio:

- a) Un cambio detectado en una serie de tiempo constituye un suceso con efectos permanentes en el intercepto de la misma y altera su estructura. “El modelo de “cambio de nivel” (Gregory y Hansen, 1996) es una regresión que tiene intercepto y pendiente y permite solamente un cambio en el intercepto” (Sánchez 2008, 123).
- b) El efecto de un cambio de tendencia en una serie, perturba la misma ya sea creciente o decreciente y su intercepto; los primeros análisis de cambios en la tendencia le tomaban

en cuenta como una componente determinística de la serie, pero (Nelson y Plosser 1982) determinaron que esta componente podría ser estocástica perturbando la aplicación de las pruebas de estabilidad del modelo fundamentadas en una tendencia determinística.

- c) (Kaiser y Maravall 2002) aseguran que la presencia de un cambio en la estacionalidad de una serie de tiempo afecta su estructura estacional, alterando su nivel, tendencia, amplitud, frecuencia o en conjunto.
- d) Un cambio en la componente irregular implica una modificación estocástica en la serie, cuya presencia se manifiesta como un cambio en la varianza o volatilidad de la serie. Un procedimiento para su detección y modelado ha sido presentado por Tsay (1988), como por Lamoureux y Lastrapes (1990), Hamori y Tokihisa (1997), Cavaliere (2004), Kim et al. (2002), Hillebrand (2005) y van Dijk et al. (2005) (Sánchez 2008, 124).

#### Diagnóstico de estabilidad estructural en modelos de series de tiempo

Los procedimientos recursivos sirven para calcular los parámetros que varían en el tiempo y elaborar modelos de pronósticos. Diebold (1999, pág, 92).

$$\text{Sea} \quad Y_t = \sum_{i=1}^k \beta_i X_{i,t} + \varepsilon_t \quad t = 1, \dots, T \quad (11)$$

Donde  $\varepsilon_t \approx N(0, \sigma^2)$

Si los  $\beta_i$  cambian con el tiempo de manera aleatoria o no aleatoria, se tiene un modelo (ecuación 11) con coeficientes variables. Además la ecuación (11) se puede escribir de la forma:

$$Y_t = X_t' \beta + \varepsilon_t, \quad \text{siendo } X_t = (X_{1,t}, X_{2,t}, \dots, X_{k,t}) \quad (12)$$

Si los parámetros varían con el tiempo, la ecuación (2) se escribiría:  $Y_t = X_t' \beta_t + \varepsilon_t$

De la ecuación (1) la estabilidad estructural en un modelo se puede analizar mediante el supuesto de que los coeficientes  $\beta_i$  sean constantes en el tiempo t.

**H<sub>0</sub>**: los coeficientes  $\beta_i$  son constantes en el tiempo t.

**H<sub>1</sub>**: algún coeficiente  $\beta_i$  cambia en el tiempo t.

**Estimadores recursivos:**

Los parámetros  $\hat{\beta}_{j,t} \forall t = k, \dots, T$  son estimadores recursivos que se obtienen con el siguiente procedimiento: para un modelo con “k parámetros se utilizan los k primeros datos y se estiman los parámetros  $\hat{\beta}_{j,k}$ . Luego con los k+1, y se estiman  $\hat{\beta}_{j,k+1}$ , y así sucesivamente hasta utilizar los T datos” (Gómez 2006, 59).

Para analizar la estabilidad estructural se aplica las pruebas tipo CUSUM, en las cuales la hipótesis nula ( $H_0$ ) indica la existencia de estabilidad estructural; se rechazaría la  $H_0$  donde el estadístico CUSUM sale de la banda de confianza.

“**Residuales recursivos:** Para cada  $t=k, k+1, \dots, T-1$  se calcula el pronóstico a un paso  $\hat{Y}_t = \sum_{j=1}^k \hat{\beta}_{j,t} X_{j,t}$  donde  $\hat{\beta}_{j,t}$  son los estimadores recursivos en t y se forma el Residual Recursivo” (Gómez 2006, 60).

$$\hat{\varepsilon}_{t+1,t} = Y_{t+1} - \hat{Y}_t$$

Siendo  $\sigma^2$  la varianza de error,

$$\hat{\varepsilon}_{t+1,t} \sim N(0, \sigma^2 r_t)$$

$$\text{Con } r_t = 1 + X'_{t+1} (\sum_{j=1}^t X_j X'_j)^{-1} X_{t+1}$$

Los residuales recursivos estandarizados

$$W_{t+1,t} = \frac{\hat{\varepsilon}_{t+1,t}}{\hat{\sigma} \sqrt{r_t}}, \quad \hat{\sigma}^2 = \text{MSE} \quad \text{i.i.d. } W_{t+1,t} \sim N(0,1)$$

CUSUM. Este factor corresponde a la suma acumulada de residuos recursivos,

$$\text{CUSUM}_t = \sum_{j=1}^t \frac{W_{t+1,t}}{\sigma_w} \quad t = k, k+1, \dots, T-1,$$

Donde:

$$\sigma_w = \sqrt{\frac{\sum_{t=k}^{T-1} (W_{t+1,t} - \bar{W})^2}{T-k}}, \quad \bar{W} = \frac{1}{T-k} \sum_{t=k}^{T-1} W_{t+1,t}$$

Este estadístico  $\text{CUSUM}_t$  se utiliza para evaluar:

$H_0$ : el modelo tiene estabilidad estructural

$H_1$ : el modelo no tiene estabilidad estructural

Si la gráfica de la serie se encuentra dentro de las dos líneas rectas, no se rechaza  $H_0$ , caso contrario se rechaza  $H_0$ . La ecuación de las rectas viene dada por:

$$\pm a \left( \sqrt{T-k} + 2 \frac{t-k}{\sqrt{T-k}} \right)$$

$$CUSUMSQ_t = \frac{\sum_{i=k}^t W_{i+1,i}^2}{\sum_{i=k}^T W_{i+1,i}^2}, \quad t \in [k, T] \quad (13)$$

La especificación del modelo de la serie se ve afectada por la presencia de perturbaciones o cambios en la estructura de dicha serie, los cuales modifican las propiedades estadísticas de ésta, y conducen a especificaciones inadecuadas en su modelo, al representar pobremente su comportamiento y, por ende, a conclusiones incorrectas o inexactas en su interpretación (Sánchez 2008, 117).

### 2.3. Análisis de cambios estructurales

(Pérez García 1995) en su tesis doctoral Tratamiento econométrico del cambio estructural, realiza consideraciones generales sobre la problemática del cambio estructural en la investigación, describe el proceso de análisis y tratamiento del mismo, además de sus interacciones con otros problemas que pueden presentarse en el proceso de construcción de modelos econométricos. De su investigación concluye que la existencia de un cambio estructural es un aspecto básico en los modelos econométricos y el origen de las críticas trascendentales en la historia sobre ésta metodología. Considera que no se puede analizar este problema aisladamente porque presenta implicaciones tanto en el área de la economía como de la estadística y la econometría, lo que exige a realizar análisis desde diferentes perspectivas.

(Cutiupala Narváz 2016) estudia algunos problemas del Ecuador del 2003 al 2014 tales como la pobreza, desigualdad y crecimiento económico, en el área urbana con periodicidad trimestral, destaca como objetivo principal evaluar si las variaciones que se presentan en estas variables pueden ser explicadas por una tendencia inercial o si es causa de un impulso positivo por la política pública implementada y concluye (con pruebas estadísticas) que existen cambios estructurales en la evolución de cada uno de los indicadores macroeconómicos y sociales del país, además que la igualdad y el crecimiento económico son interdependientes y se retroalimentan. Afirma que el crecimiento económico es fundamental para reducir la pobreza y la desigualdad,

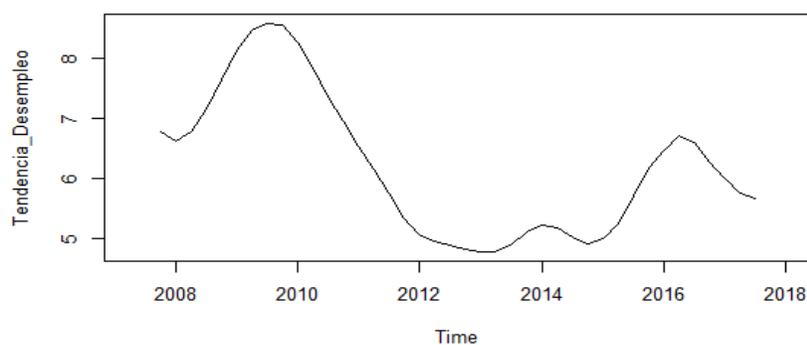
sin embargo no analiza la intervención de las variables más sensibles del mercado laboral que también son factores determinantes en el desarrollo del país.

Así, la presente investigación analiza las relaciones dinámicas entre el desempleo, subempleo y tasa de variación del PIB en cinco ciudades del área urbana del Ecuador.

Desde junio 2007, se hace una reconstrucción de las series de subempleo y desempleo hasta marzo 2018 utilizando la metodología nueva implementada por el INEC desde el 2014 para poder analizar series homologadas.<sup>12</sup>

En primera instancia se busca determinar la existencia de cambios estructurales que se pueden detectar al observar un cambio de tendencia de la serie, por lo que se procede a descomponer las series en sus componentes tendenciales con el modelo aditivo,<sup>13</sup> como se puede observar en la (ilustración 5), la componente tendencial del desempleo; del subempleo en la (Ilustración 6) y de la tasa de variación del PIB en la (ilustración 7).

Ilustración 5. Componente Tendencial Desempleo

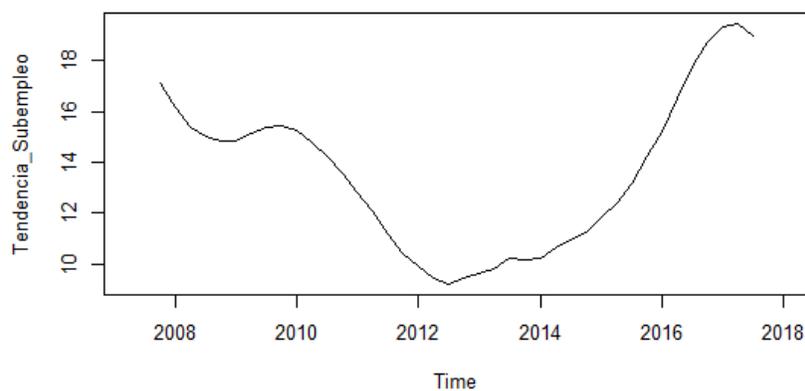


Fuente: Datos de la ENEMDU-INEC 2007-2018

<sup>12</sup> Se utilizará el software estudio.

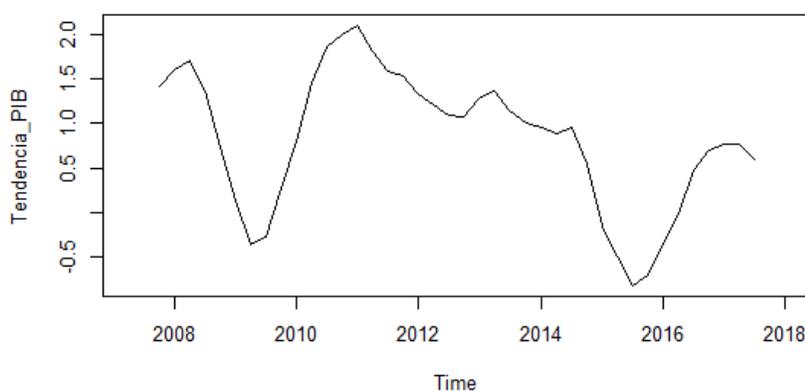
<sup>13</sup> La componente tendencial se calcula con una media móvil.

Ilustración 6. Componente Tendencial Subempleo



Fuente: Datos de la ENEMDU-INEC 2007-2018

Ilustración 7. Componente tendencia de la tasa de variación del PIB



Fuente: Datos de Cuentas Nacionales Banco Central del Ecuador 2007-2018

Luego se analiza la estacionariedad de las series, en primer lugar se aplica la prueba de Dickey Fuller para determinar la existencia de raíces unitarias y como complemento el test KPSS para verificar la estacionariedad en tendencia en cada serie. En la (tabla 2) se describe la prueba:

Tabla 2. Resultados Prueba de Dickey Fuller

Subempleo	0.1665	Significativo	No rechazo Ho	No estacionaria
Desempleo	0,118	Significativo	No rechazo Ho	No estacionaria
tasa de variación del PIB	0,00419	No significativo	Rechazo Ho	Estacionaria

Fuente: Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo (ENEMDU) y Cuentas Nacionales (BCE)

Los resultados de la prueba KPSS se tienen en la (tabla 3):

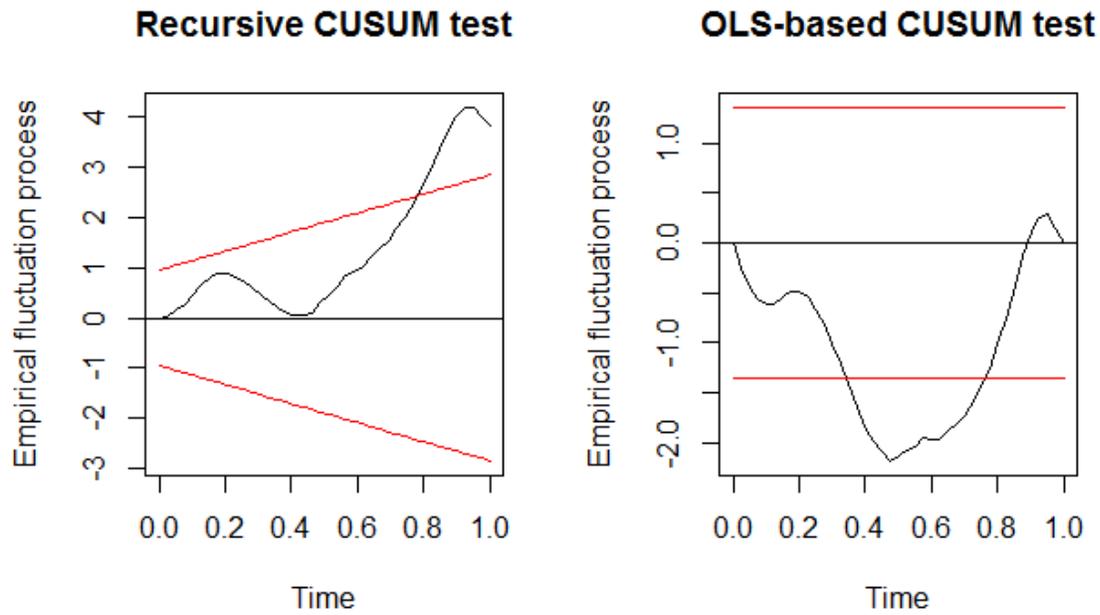
Tabla 3. Resultados prueba KPSS

<b>Variables de Estudio</b>	<b>valor del estadístico</b>	<b>Resultado</b>	
<b>subempleo</b>	0,2924	no rechazo	estacionaria
<b>desempleo</b>	0,5247	Rechazo	no estacionaria
<b>Tasa de variación del PIB</b>	0,2946	no rechazo	estacionaria

Fuente: Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo (ENEMDU) y Cuentas Nacionales (BCE)

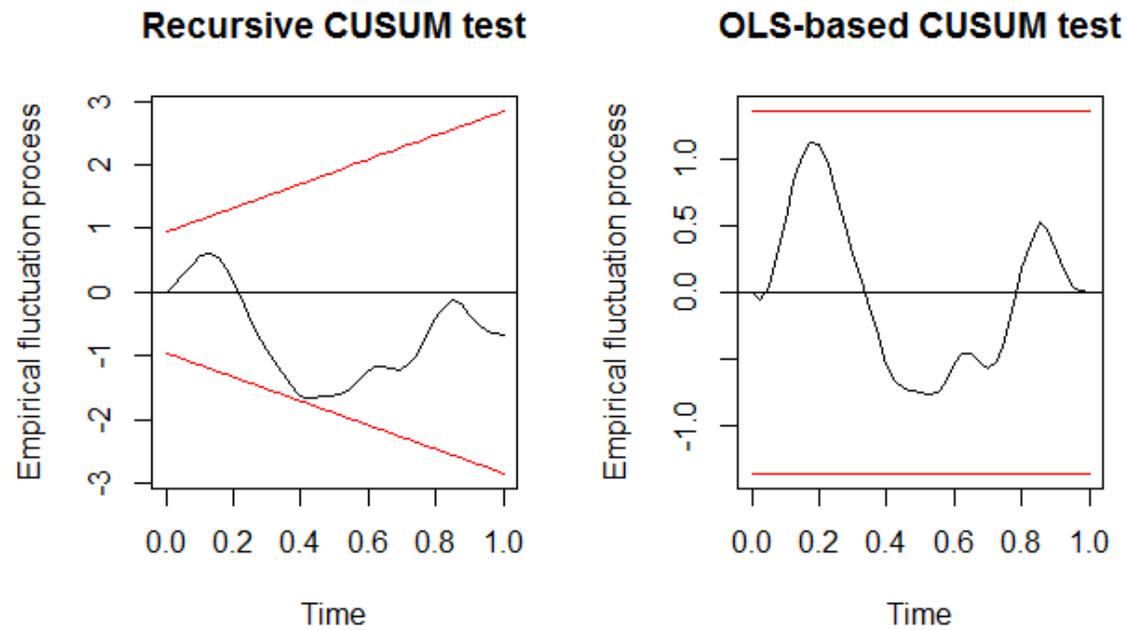
De las pruebas anteriores se puede indicar que la serie del desempleo no es estacionaria y la serie de la tasa de variación del PIB es estacionaria. En el caso del subempleo ya que la prueba de Dickey Fuller indica la existencia de raíz unitaria, se aplica la prueba de varianza para detectar la fortaleza de la presencia de raíz unitaria en el cual verificamos que la serie del subempleo no es estacionaria; por lo que se procede a diferenciar las series del subempleo y del desempleo. Una vez que las tres series son estacionarias se determina la existencia de cambios estructurales. Para analizar la estabilidad estructural del modelo se aplica las pruebas gráficas tipo CUSUM, descritas en la (Ilustración 8) para el subempleo, (Ilustración 9) para el desempleo y (Ilustración 10) para la tasa de variación del PIB; en las cuales, con base en el estadístico  $CUSUM_t$ . “La región de aceptación de la prueba es una banda formada por 2 líneas rectas” (Gómez 2006, 61).

Ilustración 8. Prueba estructural del subempleo



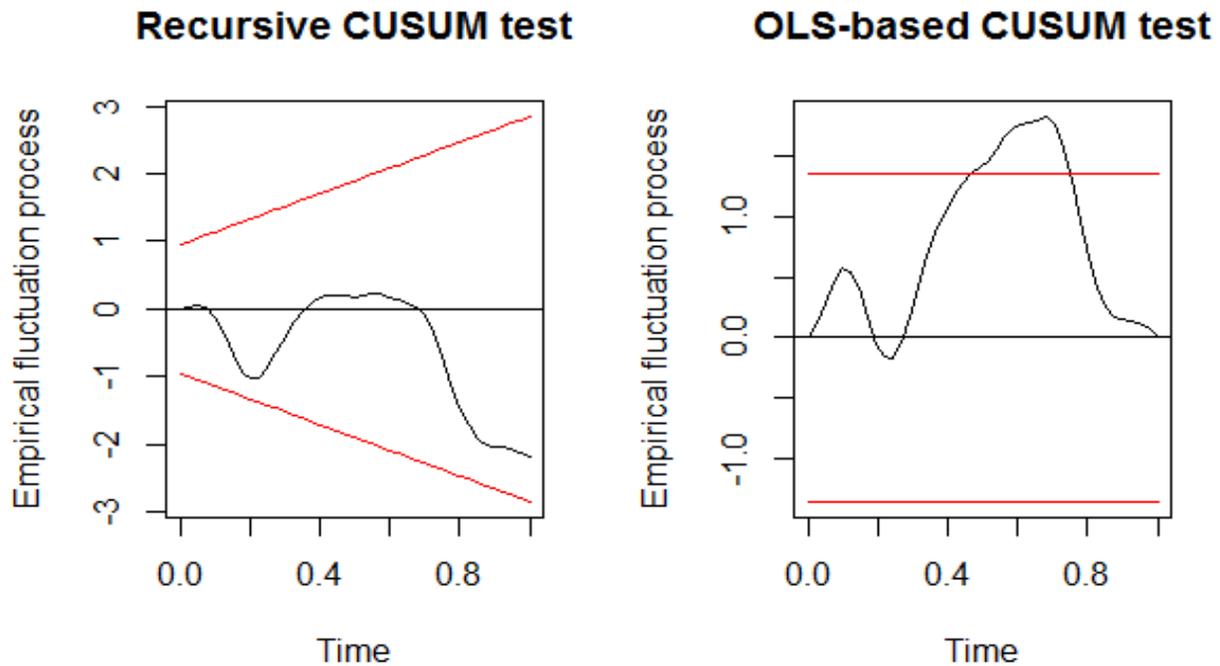
Fuente: Datos de la ENEMDU-INEC 2007-2018

Ilustración 9. Prueba Estructural del Desempleo



Fuente: Datos de la ENEMDU-INEC 2007-2018

Ilustración 10. Prueba estructural de la tasa de variación del PIB

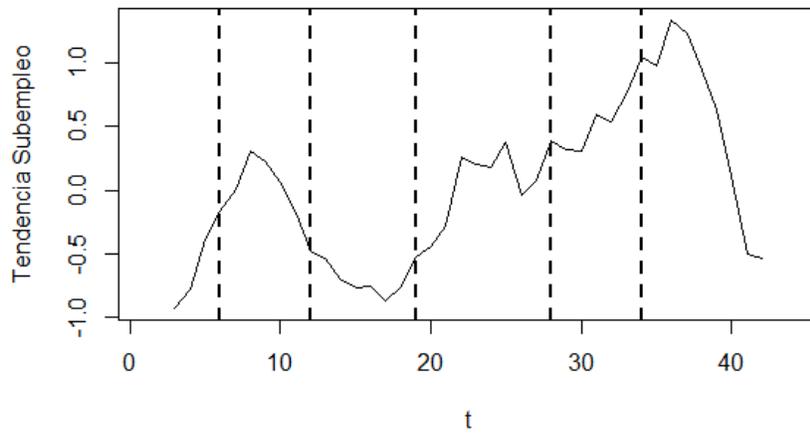


Fuente: Cuentas Nacionales Banco Central del Ecuador (BCE) 2007-2018

A partir de los gráficos mencionados, se concluye que no existe estabilidad estructural en el subempleo y desempleo; en la variación del PIB, la prueba CUSUM de residuales recursivos muestra que el estadístico CUSUM se observa dentro de la banda de confianza, pero en la prueba CUSUM de mínimos cuadrados si sale de ésta, entonces hay indicios de ausencia de estabilidad estructural.

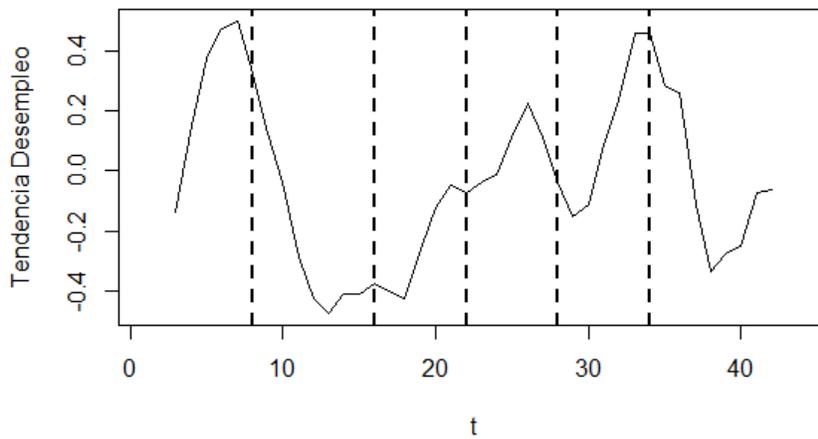
De acuerdo a este resultado se procede a detectar los quiebres estructurales en cada serie con la función breakpoints del programa rstudio, detallados en la (tabla 5), además se pueden apreciar gráficamente los cambios estructurales del subempleo (Ilustración 11), del desempleo (Ilustración 12), tasa de variación del pib (Ilustración 13), y los puntos que determinan dichos cambios (Ilustración 14).

Ilustración 11. Quiebres estructurales del subempleo



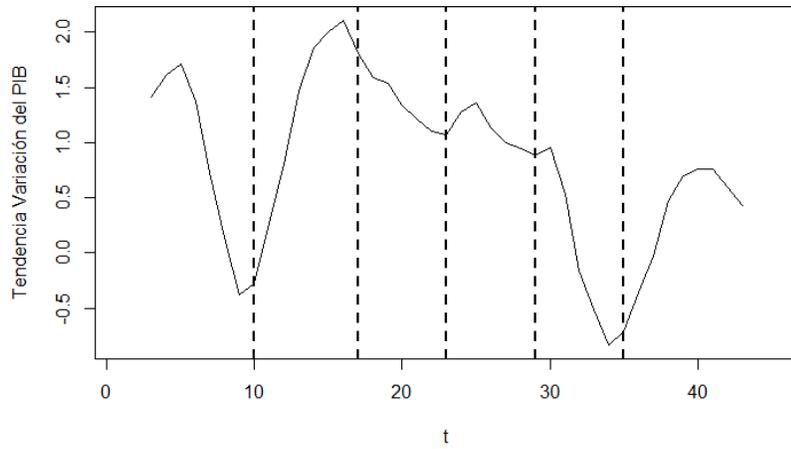
Fuente: Datos de la ENEMDU-INEC 2007-2018

Ilustración 12. Quiebres estructurales del desempleo



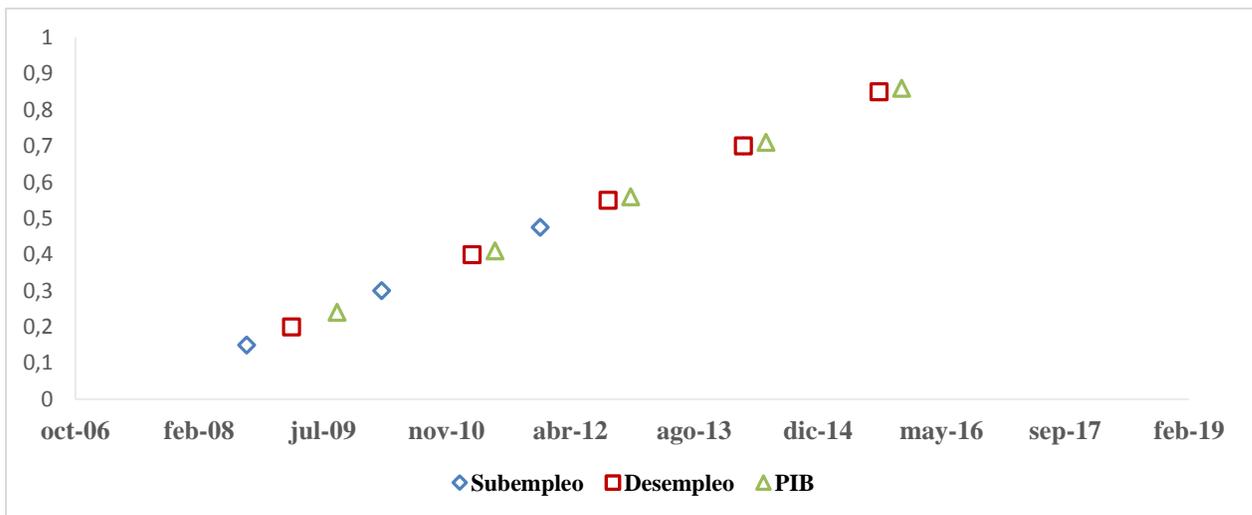
Fuente: Datos de la ENEMDU-INEC 2007-2018

Ilustración 13. Quiebres estructurales de la tasa de variación del PIB



Fuente: Datos de Cuentas Nacionales del Banco Central del Ecuador 2007-2018

Ilustración 14 Quiebres Estructurales



Fuente: Datos de la ENEMDU-INEC y Cuentas Nacionales del Banco Central del Ecuador 2007-2018

Tabla 4. Cambios Estructurales

Quiebres	sep-08	mar-09	sep-09	mar-10	mar-11	jun-11	dic-11	sep-12
Subempleo	0.15			0.3			0.475	
Desempleo		0.2			0.4			0.55
Tasa de variación del PIB			0.24			0.41		

**Fuente:** Datos de la ENEMDU-INEC y Registro de Cuentas Nacionales BCE 2007-2018.

El Ecuador viene sufriendo una crisis hace 25 años aproximadamente que se debe en una parte a la adopción de medidas derivadas del Consenso de Washington según (Acosta 2009), además de la crisis económica que se visibilizó desde septiembre 2008; la crisis internacional se transmite al Ecuador por la disminución de precios del petróleo y el incremento del desempleo, aspectos que se empeoran en una dolarización en la economía (puesto que no se puede aplicar una política monetaria para atenuar esta realidad). (Acosta 2009). En el transcurso del año 2008 el Ecuador creció en 6.52%, mucho mayor a la de épocas anteriores, sin embargo, las consecuencias de la crisis económica global se presentó a mitad del mismo año y fue aumentando y acentuándose en el 2009.

El cambio estructural identificado en septiembre 2008 en el indicador de desempleo se explica con una tendencia hacia arriba porque la crisis mundial contagio a algunos países y se agravó desde mediados de septiembre con la reducción de la demanda de las exportaciones, la baja de precios de las materias primas, el alza de costos del capital, la reducción de envío de remesas y la poca demanda de servicios de turismo. La crisis se generó en la situación financiera, pero tuvo grandes consecuencias sobre la economía que desembocan en una crisis del empleo que a su vez perjudica la supervivencia de una población.

Para el siguiente año, el 2009 hubo una disminución en las exportaciones petroleras (-46%) y del precio del petróleo (42%) de acuerdo al BCE, otra de las causas de la caída extrema del PIB fue la crisis financiera internacional (2007-2009) donde influyeron varios factores tales como: restricción para acceder a financiamientos, caída de remesas, deterioro de la balanza comercial,

reflejados en el cambio estructural descrito para marzo 2009 en el desempleo y para septiembre 2009 en la tasa de variación del PIB.

Desde el 2010 se refleja una recuperación de la actividad económica con una tasa de 3.58%, este salto en comparación al año anterior se da por una mínima recuperación de las economías mundiales exportadoras de commodities que estuvieron afectadas por la crisis; sin embargo, el indicador de desempleo publicado cada trimestre con la misma metodología desde el 2007, en marzo 2010 llegó al 9.1%, por la incorporación de 46000 personas al mercado laboral, de las cuales 20000 fueron absorbidas por la economía y las 26000 se sumaron a los desempleados. Desde marzo 2010 empieza la reducción del subempleo, donde se detecta un cambio estructural, realmente en diciembre 2010, cuando llega al porcentaje más bajo de todo el año.

La recuperación del 2010 se limitó por el deterioro del desempeño del sector externo y de valor agregado del petróleo. Las inversiones pública y privada y el aumento del gasto de los hogares fueron los principales factores determinantes para ayudar a la reactivación de la economía. Las ramas de manufactura, comercio, construcción, intermediación financiera y otros servicios, contribuyeron al aumento del PIB en el año 2010.

El índice de actividad coyuntural (IDEAC) construido con base en indicadores que representan el 70% del total de la producción real ha venido presentando variaciones mensuales positivas por seis meses consecutivos; además el EMOE (estudio mensual de opinión empresarial) presenta un aumento considerable de las ventas, volumen de producción y construcción en el último trimestre del año y las encuestas de empleo mostraron una mejora en la calidad del empleo.

El Ecuador experimentó en el año 2011 la reducción de 5 puntos en la pobreza, la disminución del desempleo a partir de marzo, donde se identifica el quiebre, el aumento de 20% en la cobertura de seguro social y la supresión de la tercerización laboral, además de un precio que se benefició con el precio del petróleo que permitió a nuestros gobernantes impulsar el gasto público.

En septiembre 2013 se empezó a utilizar el nuevo marco maestro en el INEC, el mismo que contiene información del VII Censo de Población y VI de Vivienda 2010; el marco maestro fue sometido a varias pruebas y análisis para entregar una información de calidad, y actualizado. Luego en marzo 2014 donde se identifica el cambio estructural se incrementó el tamaño de muestra y a partir de este período se tienen indicadores rurales y nacionales a nivel trimestral. Entre septiembre 2013 y marzo 2014 la tasa de variación del PIB tiende a ser menor hasta marzo del 2014 donde cambia de tendencia hacia arriba hasta junio 2014, por el desarrollo de la construcción, manufactura, comercio, entre otros, creció en 4.3% en el transcurso del 2014. El campo del petróleo, contribuyó en -0.29% debido a suspensiones de operaciones de la Refinería de Esmeraldas en diciembre 2014 para su repotenciación.

En el año 2014 la economía del Ecuador creció en 3.8%; 3,5 veces más que América Latina con un crecimiento promedio del 1.1%.

## Capítulo 3

### Análisis Multivariado

En la primera parte de este capítulo se presenta el desarrollo de modelos VAR, las definiciones de cointegración y funciones de impulso respuesta con el objetivo de analizar si existe o no dependencia dinámica en el periodo del tiempo de estudio entre las series de desempleo, subempleo y la tasa de variación del PIB. En la segunda parte se muestran los resultados, las relaciones identificadas entre cada combinación de las variables y los impulsos respuesta que determinan cómo reacciona cada variable.

El análisis multivariado consiste en analizar la relación entre distintas variables, por ejemplo: el sector de la economía está determinado por la interrelación de sus variables económicas. Los modelos multivariados toman en cuenta esta interrelación entre variables de diferentes series de tiempo, es decir estudian la relación entre una variable de interés y algunas variables explicativas (influyentes en la variable de interés). En este proceso es considerado el pasado de la variable a explicar y el de las variables relacionadas con la misma, el análisis multivariado es una generalización del análisis univariado, la diferencia radica en que hay más de una variable.

#### 3.1. Modelos de vectores autorregresivos VAR

Sims (1980) inicia el estudio de estos modelos considerando que tienen una mejor perspectiva en la representación de los datos, predicciones, análisis estructural del sistema económico y las causas de políticas económicas implementadas. Uno de los fundamentos de la modelización de Vectores Autorregresivos es la hipótesis de que la evolución de la economía se desarrolla por el comportamiento dinámico de un vector, formado por variables lineales dependientes del pasado y presente, modelos con mejores características para identificar los efectos de políticas públicas en cierto periodo de tiempo.

Si una variable presenta un cambio, éste afecta el comportamiento de las demás variables, fenómeno que se puede observar con la metodología de Vectores Autorregresivos, adicionalmente la misma supone que ninguna variable pueden ser determinadas de forma aislada,

por lo que todas estarían interrelacionadas y sirve para estudiar los efectos del impacto dinámico que causan las perturbaciones aleatorias en el conjunto de variables.

En la primera parte de ésta investigación ya se identificó la dinámica estructural de las variables, ahora se requiere analizar el impacto que generan estas variables entre sí, para lo cual se va a desarrollar un modelo de vectores autorregresivos que relacione la tasa de variación del PIB con el subempleo y desempleo. “Este modelo toma en cuenta el comportamiento histórico de las variables y la estructura económica del Ecuador según (Gachet et al. 2009)” (A. Carrilo 2010). Es una herramienta de mucha utilidad para el análisis empírico de las series de tiempo, puesto que requiere de un enfoque teórico específico y tiene la capacidad de apartar los efectos pasados los cuales describen el vector de las variables endógenas mediante su pasado o variables autoregresivas.

Sea un vector columna de  $n$  variables diferentes  $Y_t = (Y_{1t}, Y_{2t}, \dots, Y_{nt})^T$  si modelamos  $Y_t$  en términos de valores pasados, se tiene un vector autorregresivo o VAR.

El modelo VAR tiene como objetivo ser una herramienta para evaluar políticas económicas en razón de que nos permite estudiar los efectos de cualquier variable sobre las demás variables y calcular el tiempo en que se tarda en estabilizar la variable después de la interacción. Se puede expresar como un vector autorregresivo de orden uno, en su forma original.

$$Y_t = m + A_1 Y_{t-1} + A_2 Y_{t-2} + \dots + A_p Y_{t-p} + \varepsilon_t \quad (14)$$

Donde:

$Y_t$  es el vector de  $n$  variables endógenas,  $A_i$  es la matriz  $A_{n \times n}$  de coeficientes del rezago  $i=1,2,\dots,p$  de las variables endógenas,  $m$  es un vector de constantes de orden  $m_{n \times 1}$  y  $\varepsilon_t$  es el vector de residuos que siguen un proceso de ruido blanco con media cero y varianza  $\sum(\varepsilon_t \sim N(0, \Sigma))$  con las siguientes propiedades:

i)  $E(\varepsilon_t) = 0, \forall t.$

ii)  $E(\varepsilon_t, \varepsilon'_s) = \begin{cases} \Omega & \text{si } t = s \\ 0 & \text{si } t \neq s \end{cases}$

Donde  $\Omega$  es la matriz de varianza-covarianza de orden  $\Omega_{n \times n}$ , asumiendo que es definida positiva, por lo que los  $\varepsilon_t$  son serialmente incorrelacionados, pero pueden estar temporalmente correlacionados (Londoño 2005, 15).

Los modelos VAR permiten expresar a cada variable como una combinación lineal de sus propios valores rezagados y de los valores rezagados de todas las otras variables del conjunto de ecuaciones.

En el presente estudio se tiene un vector con tres variables y dos rezagos:

$$Y_t = m + A_1 Y_{t-1} + A_2 Y_{t-2} + \dots + A_p Y_{t-p} + \varepsilon_t \quad (15)$$

Y la matriz de covarianza:

$$\Pi_p = I - \sum_{j=1}^p A_j$$

$\Pi_p$  es una matriz  $k \times k$ , donde  $k$  es el número de variables y contiene los parámetros que definen las relaciones de equilibrio entre las variables incluidas en el sistema. Por tanto, el rango de dicha matriz definirá el número de relaciones de cointegración que existirán entre las  $k$  variables. El comportamiento del vector  $Y$  depende de los valores  $\lambda$  que son solución a

$$|\lambda^p I - \lambda^{p-1} A_1 - \lambda^{p-2} A_2 - \dots - \lambda A_{p-1} - A_p| = 0 \quad (16)$$

Se consideran 3 posibilidades:

- i) Si cada raíz tiene módulo menor que 1.

Se tiene entonces que  $Rang(\Pi_p) = k = \text{número de variables}$ . Luego  $\Pi_p$  es de rango completo y no singular. En tal situación todas las variables  $Y_t$  del VAR son  $I(0)$ , es decir, estacionarias y los mínimos cuadrados ordinarios se usarán para efectos de estimación e inferencias del modelo VAR.

- ii) Existe una raíz unitaria con multiplicidad  $k-r$  y el resto de las raíces tienen modulo menor que uno. En tal situación  $Rang(\Pi_p) = r < k = \text{número de variables}$ . El vector  $Y_t$  será

I(1) o superior. Además  $\Pi_p = \alpha\beta^T$ , donde  $\alpha$  y  $\beta$  son matrices  $k \times r$  y  $Rang(\alpha) = Rang(\beta) = r$  y en ésta situación la expresión

$$m + \Pi_1\Delta Y_{t-1} + \Pi_2\Delta Y_{t-2} + \dots + \Pi_{p-1}\Delta Y_{t-p+1} + \Pi_p Y_{t-1} + \varepsilon_t$$

contiene  $r$  variables cointegrantes.

iii) Si  $A_1 + A_2 + \dots + A_p = I$ . Luego  $\Pi = 0$ .

Se desprende de ahí que

$$\Delta Y_t = m + \Pi_1\Delta Y_{t-1} - \Pi_2\Delta Y_{t-2} + \dots + \Pi_{p-1}Y_{t-p+1}$$

es decir, el VAR sólo puede ser expresado en términos de las primeras diferencias de los  $p+1$  rezagos (Londoño 2005, 33).

### Criterios de información

- Akaike  $AIC(m) = \log \det(\hat{\Sigma}_m) + \frac{2}{T} mK^2$
- Schwarz  $SC(m) = \log \det(\hat{\Sigma}_m) + \frac{\log T}{T} mK^2$
- Hannan-Quinn  $HQ(m) = \log \det(\hat{\Sigma}_m) + \frac{2 \log \log T}{T} mK^2$

$m$ = el número de rezagos en el modelo VAR

$T$ = número de observaciones

$K$ = número de variables endógenas

$$\hat{\Sigma} = \frac{1}{T} \widehat{U} \widehat{U}$$

El rezago óptimo es aquel donde el criterio de información reporta el valor mínimo en el rango de rezagos considerado.

- FPE: Final Prediction Error

$$FPE = |\Sigma_u| \left( \frac{T+\bar{m}}{T-\bar{m}} \right)^K \quad (17)$$

$T$ =tamaño de la muestra

$K$ =número de variables en el sistema de ecuaciones del modelo VAR.

$\bar{m}$ =promedio de parámetros en cada ecuación del VAR

$$|\Sigma_u| = \det \tilde{\Sigma}$$

$$FPE[\hat{p}(FPE)] = \min\{FPE(m) | m = 0, 1, \dots, M\}$$

Se selecciona el rezago donde FPE es mínimo (Catalan Alonso s.f., 26).

### 3.2. Test de Johansen: cointegración multivariada

A partir de la teoría de la economía se puede decir que las series de tiempo están cointegradas si se mueven de forma sincronizada en el transcurso del tiempo y las diferencias entre ellas son estables, a pesar de que cada serie pudiera ser identificada con una tendencia estocástica, y por consiguiente sea no estacionaria. La interpretación de las diferencias o error en la ecuación de cointegración corresponde a un error de desequilibrio en cada uno de los puntos de tiempo. En econometría,

Dos o más series de tiempo que son no estacionarias de orden I (1) están cointegradas si existe una combinación lineal de esas series que sea estacionaria o de orden I (0); el vector de coeficientes que crean esta serie estacionaria es el vector cointegrante (Mata Brito s.f., 3).

Si una combinación lineal entre series es estacionaria, las mismas pueden estar cointegradas, pero no son estacionarias. Johansen, es un método con base en modelos de vectores autorregresivos, los mismos que son aplicados a sistemas de ecuaciones y a través de la prueba de la traza y del máximo valor propio analiza la existencia de vectores de integración entre las variables. Este método es muy utilizado para analizar la existencia de cointegración en las variables I (1) (integración de orden uno) e I (0) (integración de orden cero), se debe hacer un estudio previo de las series para saber si se presentan raíces unitarias, en el caso de que las series tengan raíces unitarias, las series forman un vector autorregresivo en el que se puede verificar si existen vectores de cointegración o combinaciones lineales.

Este método es similar al de Dickey y Fuller; pero aplicado al caso multivariado:

$$X_t = AX_{t-1} + \varepsilon_t \Rightarrow \Delta X_t = \Pi X_{t-1} + \varepsilon_t \quad (18)$$

$\Pi = A - I$  es la matriz de cointegración.

Además, se pueden incluir más rezagos (p) para controlar por autocorrelación en los errores:

$$\Delta X_t = \sum_{i=1}^{p-1} \Pi_i \Delta X_{t-i} + \Pi X_{t-p} + \varepsilon_t \quad \text{ó}$$

$$\Delta X_t = \Pi X_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \Pi_i \Delta X_{t-i} + \varepsilon_t$$

$$\Pi = \sum_{i=1}^{p-1} A_i - I \quad (\text{Lavado 2013, 25})$$

## Rango de la matriz de cointegración

Es el número de valores propios no nulos ( $\lambda_i$ ), el análisis del rango de  $\Pi$  permite determinar el número de relaciones cointegradoras existentes.

Así, bajo el supuesto de la existencia de  $n$  variables, (orden de  $\Pi$ ), pueden darse tres casos:

- $Rango(\Pi) = 0$  ( $\lambda_i = 0, \forall i$ )
- $Rango(\Pi) = n$  ( $\lambda_i \neq 0, \forall i$ )
- $Rango(\Pi) = r < n$  (existen " $r$ "  $\lambda_i \neq 0$ ) (Lavado 2013, 26)

El objetivo es obtener los estimados de los " $r$ " vectores de cointegración ( $\beta$ ), y los parámetros de velocidad de ajuste del MCE ( $\alpha$ ), a partir de  $\Pi$ :

$$\Pi = \alpha \beta'$$

Para detectar cointegración multivariada se ordena los valores propios de forma descendente y se aplica los siguientes tests:

### Test de la traza:

Ho:  $rango(\Pi) \leq r$  ;

Ha:  $rango(\Pi) = n$

Estadístico:  $Q_{tr} = -T \sum_{i=r+1}^n \log(1 - \lambda_i)$

### Test del máximo valor propio:

Ho:  $rango(M) = r$  ;

Ha:  $rango(M) = r + 1$

Estadístico:  $Q_{m\acute{a}x} = -T \log(1 - \lambda_{r+1})$

**Definición:** Los componentes del vector  $Y_t = (y_{1t}, \dots, y_{nt})'$  están cointegrados de orden  $e, f$  si:

- Los elementos del vector  $Y_t$  están integrados de orden  $e$ .
- Existe un vector de cointegración (VEC)  $\beta = (\beta_1, \dots, \beta_n)$  tal que la combinación lineal  $\beta' x_t$  es integrada de orden  $(e, f)$ , con  $f > 0$  (Lavado 2013, 28).

## Observaciones

- La cointegración significa una relación lineal entre las variables de estudio.
- Todas las variables deben tener el mismo grado de cointegración.

- Si  $x_t$  posee “n” componentes no estacionarias, existen máximo “n-1” vectores de cointegración, el número de estos vectores corresponde al rango de cointegración.
- Usualmente en economía se encuentran series I (1), por lo que se busca que los errores sean estacionarios (Lavado 2013, 17).

### 3.3. Desarrollo del modelo VAR

Para captar las dependencias dinámicas entre las series de estudio se considera un modelo VAR; la evolución del subempleo, desempleo y la tasa de variación del PIB, desde el segundo trimestre del 2007 al segundo trimestre del 2018.

#### Número de retardos

Teniendo en cuenta a las series estacionarias en tendencia se construye el modelo VAR donde la (tabla 6) y la (tabla 7) presentan los criterios de Akaike, Hannan y Quinn, Schwarz y el error de predicción final de Akaike, los cuales describen la información perdida al tener un ajuste de datos usando diferentes especificaciones; el número de rezagos que produce el valor mínimo del estadístico será el escogido. La selección de rezagos consiste en encontrar el orden del modelo VAR examinando las medidas de AIC, HQ, SC, FPE, estadísticos que se calculan para una sucesión de modelos con diferentes retardos y se hace una comparación que selecciona el número de rezagos más recomendable con base en el criterio de información que obtiene el menor valor en la categoría de rezagos presentada, no siempre todos los estadísticos conducen a la misma conclusión,

El menor valor de AIC indica que o bien el modelo se ajusta mejor a los datos experimentales o que es menos complejo, y en realidad una combinación de ambos factores. Por lo tanto, este criterio ofrece un valor objetivo que, de manera relativa, cuantifica simultáneamente la precisión y sencillez del modelo (Rodríguez Martínez, y otros 2009).

Tabla 5. Número de Rezagos

Selección de rezagos			
AIC(n)	HQ(n)	SC(n)	FPE(n)
1	1	1	1

**Fuente:** Datos de la ENEMDU-INEC y Cuentas Nacionales BCE

Tabla 6. Criterio de Selección de Rezagos

<b>criterio</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>AIC(n)</b>	-0.09986557	0.2100252	0.4909066	0.3208902	0.613916
<b>HQ(n)</b>	0.08378723	0.5314176	0.9500386	0.9177618	1.348527
<b>SC(n)</b>	0.41199956	1.1057891	1.7705694	1.9844519	2.661376
<b>FPE(n)</b>	0.90692636	1.2483449	1.6921814	1.4923197	2.155223

**Fuente:** Datos de la ENEMDU-INEC y Cuentas Nacionales BCE.

### 3.4. Prueba de cointegración de Johansen

Para verificar la prueba de estacionariedad, se conoce que un modelo VAR es estacionario si todas las raíces  $|\Phi(z)| = 0$ , es decir, están fuera del círculo unitario o cuando los valores propios de la matriz compañera<sup>14</sup> están dentro del círculo unitario.

El rango de la matriz M es 3 y es igual al número de variables, los valores propios son:  $\lambda_1 = 0,4647203$ ,  $\lambda_2 = 0,3431619$ ,  $\lambda_3 = 0,1964557$  cumplen la prueba de estacionariedad, es decir  $|\lambda_i| < 1$  para  $i=1, 2, 3$ .

Tabla 7. Raíces del Modelo VAR

<b>Raíces del Modelo VAR</b>	0.5718	0.4316	0.4316
------------------------------	--------	--------	--------

**Fuente:** Datos de la ENEMDU-INEC y Cuentas Nacionales BCE.

Sea  $r$  el rango de la matriz M, la prueba de Johansen consiste en probar secuencialmente si  $r=0$ ,  $r=1$  o  $r=n-1$ , donde  $n$  corresponde al número de series en proceso de análisis, en la (tabla 9) se tiene:

Tabla 8. Prueba de Johansen

<b>hipótesis nula</b>	<b>hipótesis alternativa</b>	<b>valor del estadístico</b>	<b>10%</b>	<b>5%</b>	<b>1%</b>
$r = 0$	$r > 0$	26.25	18.90	21.07	25.75
$r \leq 1$	$r > 1$	17.65	12.91	14.9	19.19
$r \leq 2$	$r > 2$	9.19	6.50	8.18	11.65

**Fuente:** Datos de la ENEMDU-INEC y Cuentas Nacionales BCE.

<sup>14</sup> Un modelo VAR de orden  $p$  se puede reescribir como un VAR de primer orden, y la matriz de coeficientes de retardo en la representación de primer orden es la matriz compañera.

- Para  $r \leq 2$  el estadístico de prueba es menor al nivel 1%, no rechazo  $H_0$ : no cointegración
- Para  $r \leq 1$  el estadístico de prueba es menor a l nivel, 1%, no rechazo  $H_0$ : no cointegración
- Para  $r = 0$ , el estadístico de prueba es mayor a los niveles 1 y 5 y 10%, rechazo  $H_0$  y se concluye que las series son cointegradas.

Se concluye que las series son estacionarias cointegradas de orden I (0), de lo que se puede concluir que no hay relación alguna entre el aumento de cada valor y el inmediato anterior de las mismas.

Es un modelo VAR de tres variables y 1 rezagos, con 21 coeficientes; se tiene 44 observaciones desde septiembre 2007 a junio 2018 y se presentan solo 43 en el resultado porque los modelos VAR se calculan de acuerdo a la función de verosimilitud condicional a las primeras p observaciones (Hamilton 1994,291), en este caso tenemos un rezago por lo que las primeras observaciones comprenden la información condicionada, la misma que generalmente es eliminada y la función de verosimilitud condicional se convierte en función de verosimilitud y la estimación de máxima verosimilitud.

A continuación se obtiene el logaritmo de la función de verosimilitud (log-likelihood) que se utiliza para construir la prueba de razón de verosimilitud de las restricciones posibles y las raíces del polinomio característico que indican un modelo que tiene estabilidad porque son menores a uno; también se describe el nivel de significancia de cada coeficiente en cada ecuación. Además, se tiene el error cuadrático medio o error estándar de los residuales y el coeficiente de determinación para cada ecuación. El valor de  $R^2$  es cercano a uno para el subempleo y el desempleo, y aproximadamente en el PIB sin embargo el valor p indica que el modelo es aceptable al igual que las otras variables. Finalmente se muestran las matrices de covarianza y correlación de los residuales.

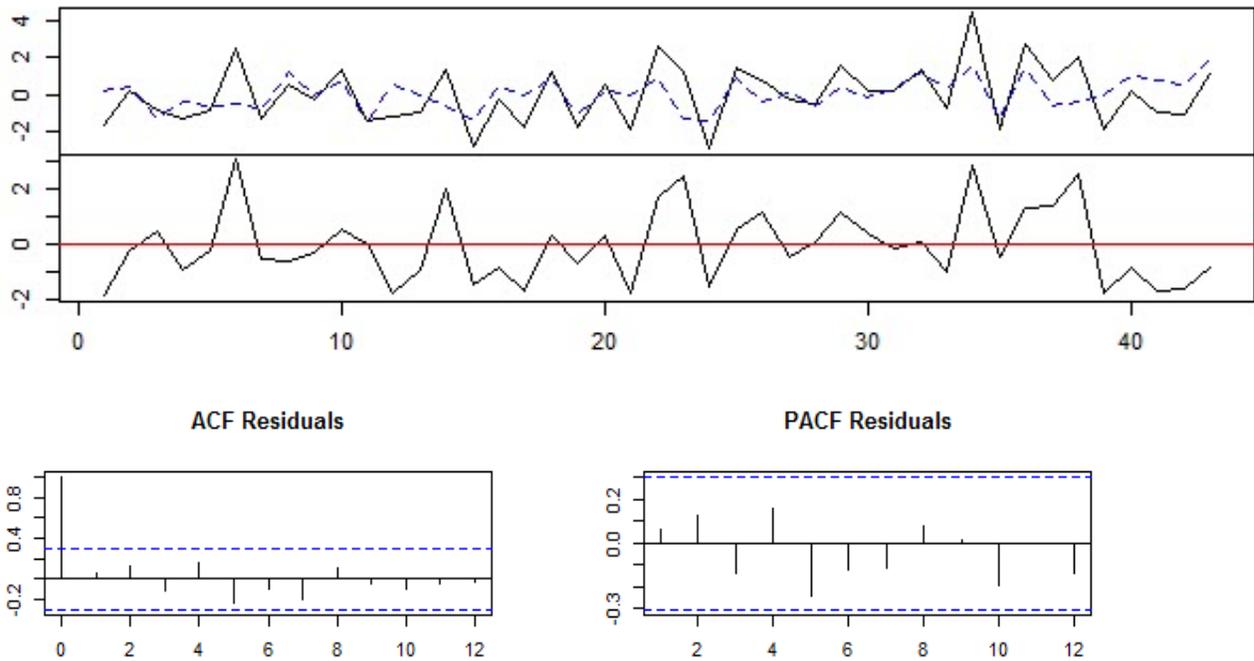
La condición de estabilidad de los estimadores implica que las raíces de  $|\phi(z)|=0$ , nuestro modelo cumple esta condición por lo cual se puede decir que hay estabilidad en los estimadores.

### Autocorrelación en los residuales

Modelo VAR Subempleo

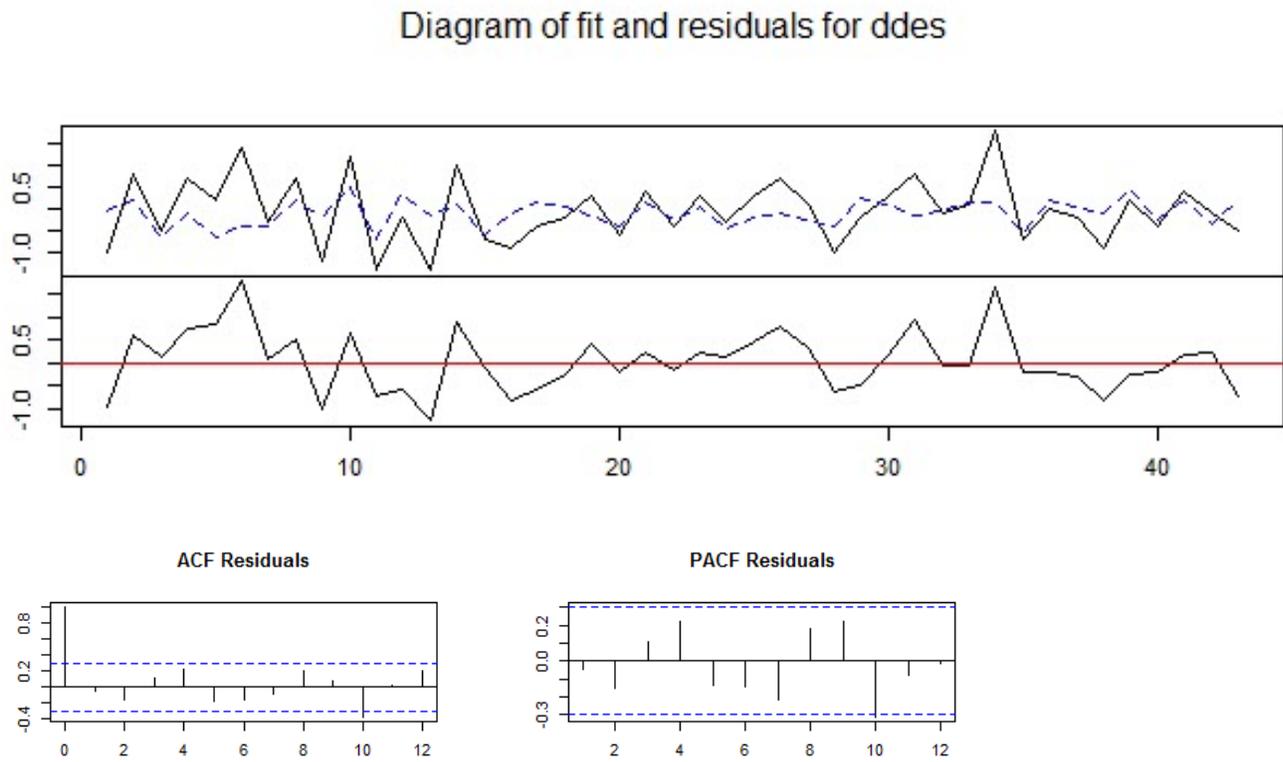
Ilustración 15. Autocorrelación Residuales del Subempleo

Diagram of fit and residuals for dsub



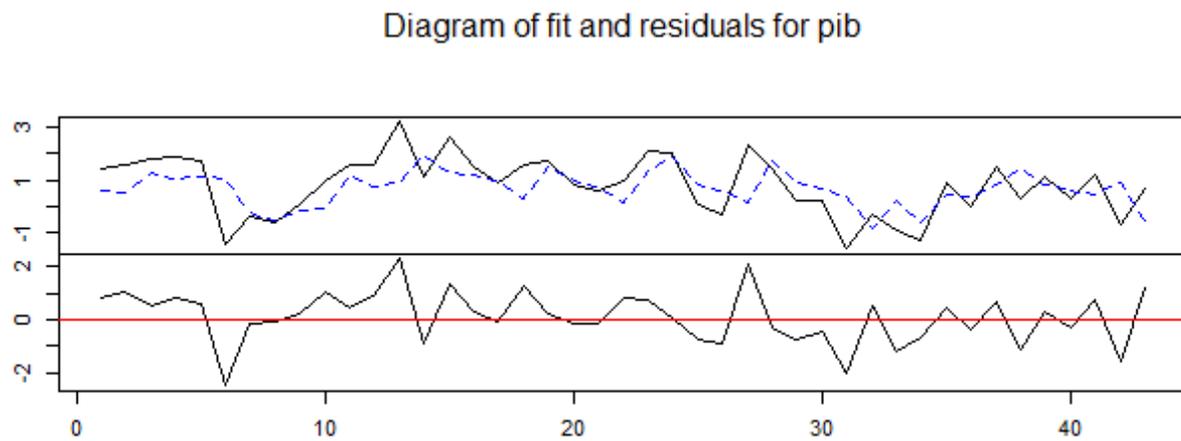
Fuente: Datos de la ENEMDU-INEC 2007-2018

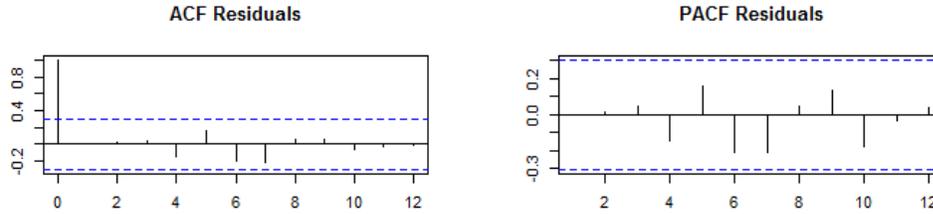
Ilustración 16. Autocorrelación Residuales del Desempleo



Fuente: Datos de la ENEMDU-INEC 2007-2018

Ilustración 17. Autocorrelación Residuales PIB





Fuente. Datos de Cuentas Nacionales del Banco Central del Ecuador 2007-2018

De acuerdo a los gráficos (Ilustración 15), (Ilustración 16) y (Ilustración 17), se concluye que no hay correlación serial entre los residuos de las tres variables.

### Pruebas de normalidad de los residuos

Se desarrollan las pruebas de Jarque-Bera, Asimetría y Curtosis, los errores siguen una distribución normal en las tres variables y en la combinación de las tres variables. Entonces el modelo estimado es el siguiente:

$$\Delta ddes_t = 0.001610 - 0.167248\Delta pib_{t-1} + 0.07031\Delta dsub_{t-1} - 0.459564\Delta ddes_{t-1} \quad (19)$$

Esta ecuación muestra que el crecimiento del desempleo cada trimestre  $\Delta des_t$  está relacionado significativamente de forma negativa con su propio pasado  $\Delta ddes_{t-1}$ .

$$\Delta dsub_t = 0.021198 - 0.586459\Delta pib_{t-1} - 0.499848\Delta dsub_{t-1} - 0.365138\Delta ddes_{t-1} \quad (20)$$

Esta ecuación muestra que el crecimiento del subempleo cada trimestre  $\Delta sub_t$  está relacionado significativamente de forma negativa con su propio pasado  $\Delta dsub_{t-1}$ .

$$\Delta pib_t = 0.005086 + 0.699983\Delta pib_{t-1} + 0.228989\Delta dsub_{t-1} + 0.095297\Delta des_{t-1} \quad (21)$$

Esta ecuación muestra que el crecimiento del PIB cada trimestre  $\Delta pib_t$  está relacionado significativamente de forma positiva con su pasado de  $\Delta pib_{t-1}$ .

Las constantes capturan el componente fijo en el cambio en el desempleo, subempleo y el PIB.

### 3.5. Test de causalidad de Granger

(...) “La existencia de una correlación entre dos variables no implica causalidad, es decir que una variable se correlacione con otra no implica siempre que una de ellas sea la causa de las alteraciones en los valores de otra” (Montero Granados 2013, 1), lo mismo puede suceder con las series de tiempo; Granger fue el pionero en presentar una prueba de causalidad el cual consiste en probar si una variable con retardo tiene correlación con valores futuros de otra se puede concluir que una variable sea causa de otra variable.

No únicamente por esta razón se puede decir que existe causalidad, pues también puede darse el caso de una correlación espúrea de una variable con retardo, con otra variable, solo porque es un indicador adelantado y no necesariamente por existencia de causalidad.

“La causalidad en el sentido de Granger es una condición necesaria pero no suficiente para la existencia de la verdadera causalidad” (Montero Granados 2013, 1).

Oxley y Greasley determinan que, ésta prueba se puede realizar de dos formas:

- a) Si las variables son o no estacionarias, están cointegradas, se puede describir el siguiente modelo:

$$x_t = \alpha + \sum_{i=1}^m \beta_i x_{t-i} + \sum_{j=1}^n \gamma_j y_{t-j} + u_t \quad (22)$$

$$y_t = a + \sum_{i=1}^q b_i y_{t-i} + \sum_{j=1}^r c_j x_{t-j} + v_t \quad (23)$$

$m, n, q, r$  son los rezagos que se estimen convenientes.

Se pueden realizar dos tipos de contrastes, todas las  $\gamma_j$  sean conjuntamente iguales a cero y todas las  $c_j$  sean conjuntamente iguales a cero.

- b) Otra forma que permite el análisis de la causalidad de series de tiempo no estacionarias, cointegradas en un corto plazo consiste en verificar si entre las variables en diferencias se tiene causalidad de Granger, con una característica de no

estacionariedad de las series, la correlación será corregida con un modelo de corrección de errores, el modelo a ser utilizado sería el siguiente:

$$\Delta x_t = \alpha + \sum_{i=1}^m \beta_i \Delta x_{t-i} + \sum_{j=1}^n \gamma_j \Delta y_{t-j} + \delta ECM_{t-1} + u_t \quad (24)$$

$$\Delta y_t = \alpha + \sum_{i=1}^q b_i \Delta y_{t-i} + \sum_{j=1}^r c_j \Delta x_{t-j} + d ECM_{t-1} + v_t \quad (25)$$

Donde:

$\Delta$  es la primera diferencia de la variable

$ECM_t$  es el mecanismo de corrección de errores, los residuos estimados  $\widehat{u}_t$  de la ecuación:  $y_t = a' + b'^x_t + u_t$  (Montero Granados 2013, 2).

Se realiza esta prueba para determinar el orden causal entre las variables en estudio, de acuerdo al p valor, descrito en la (tabla 9):

Tabla 9. Test de Granger

Relación	Pr(>F)	Resultado	
ddes-dsub	0.4994	No rechazo Ho	No hay causalidad
ddes-pib	0.05386	No rechazo Ho	No hay causalidad
dsub-ddes	0.6946	No rechazo Ho	No hay causalidad
dsub-pib	0.01954	Rechazo Ho	Hay causalidad
pib-ddes	0.4894	No Rechazo Ho	No hay causalidad
pib-dsub	0.05713	No Rechazo Ho	No hay causalidad

**Fuente:** Datos de la ENEMDU-INEC y Cuentas Nacionales del Banco Central del Ecuador 2007-2018

### 3.6. Funciones de impulso respuesta

Son funciones que permiten ver cómo responden las variables del sistema de ecuaciones, si en un cierto periodo t se aprecia un cambio en una variable, este afecta a la propia variable y a las demás variables explicadas en el modelo VAR.

$$\begin{aligned} Y_{1t} &= a_{11}Y_{1,t-1} + a_{12}Y_{2,t-1} + a_{13}Y_{3,t-1} + \varepsilon_{1t} \\ Y_{2t} &= a_{21}Y_{1,t-1} + a_{22}Y_{2,t-1} + a_{23}Y_{3,t-1} + \varepsilon_{2t} \\ Y_{3t} &= a_{31}Y_{1,t-1} + a_{32}Y_{2,t-1} + a_{33}Y_{3,t-1} + \varepsilon_{3t} \end{aligned} \quad (26)$$

En el período t una perturbación en  $\varepsilon_{1t}$  tiene un efecto inmediato y uno a uno sobre la variable  $y_{1t}$  pero no tiene ningún efecto sobre las variables  $y_{2t}$  y  $y_{3t}$ . En el período t+1, la perturbación en  $y_{1t}$

afecta a  $y_{1t+1}$  a través de la primera ecuación y también afecta a  $y_{2t+1}$  y a  $y_{3t+1}$  a través de la segunda y tercera ecuación. Estos efectos se transmiten en el período  $t+2$ ,  $t+3$ ... y así sucesivamente. Entonces una perturbación en una innovación del modelo VAR crea una reacción en cadena en todas las variables del VAR mediante la estructura dinámica del sistema. La función impulso respuesta calcula esta reacción en cadena (Londoño 2005, 44).

Luego de verificar que el modelo es adecuado se procede a realizar el análisis de las funciones de impulso respuesta (FIR), las mismas que presentan las posibles perturbaciones de los cambios en la trayectoria de ajuste de las variables, o son herramientas que permiten mostrar la estabilidad en el modelo, puesto que muestran efectos momentáneos y no explosivos cuando se presenta un cambio en las innovaciones de una de las variables en estudio.

Considerando el sistema de primer orden con 3 variables, se tiene que los valores propios de la matriz A cumplen con los requisitos de estacionariedad.

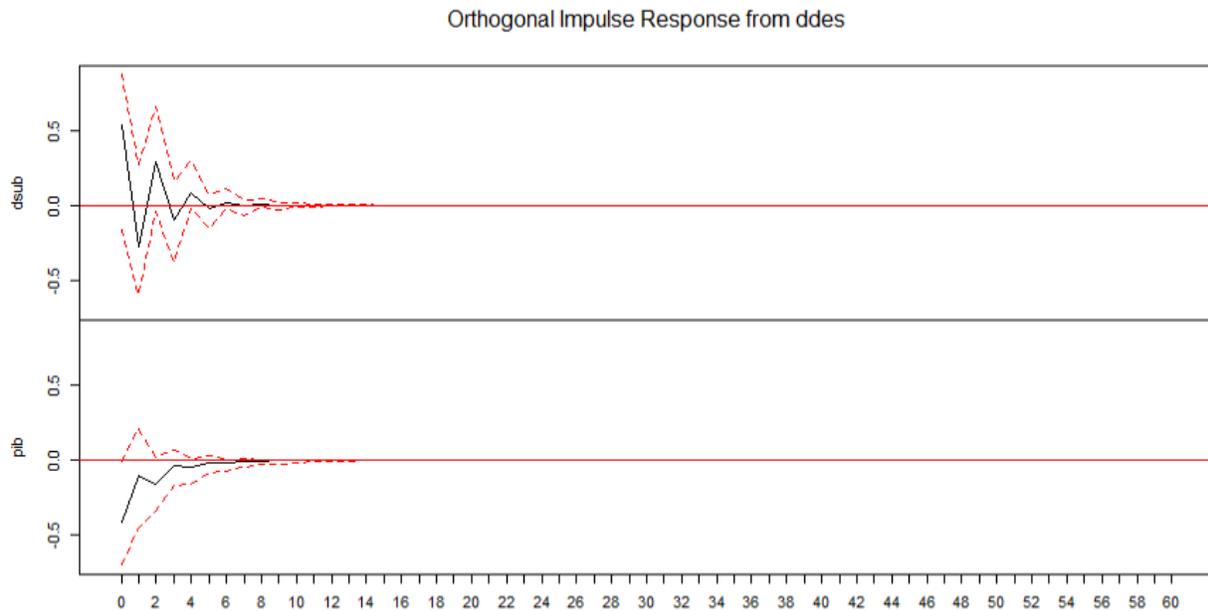
La función impulso respuesta mide los efectos dinámicos marginales de cada shock en cada una de las variables a través del tiempo. En un VAR estable, la IRF suele converger a cero en el corto plazo, es decir que los choques sobre las variables no tienen efectos permanentes sobre otras variables de interés (Barrientos Marín y Toro Matéiz 2016, 51).

Se realiza una simulación de un choque de 60 trimestres en el eje x y el impacto de los retardos en el eje y.

Los gráficos permiten observar los efectos de los choques en las variables de estudio:

- El impacto de un shock del desempleo sobre el desempleo, subempleo y el PIB.

Ilustración 18. Funciones de Impulso Respuesta del Desempleo



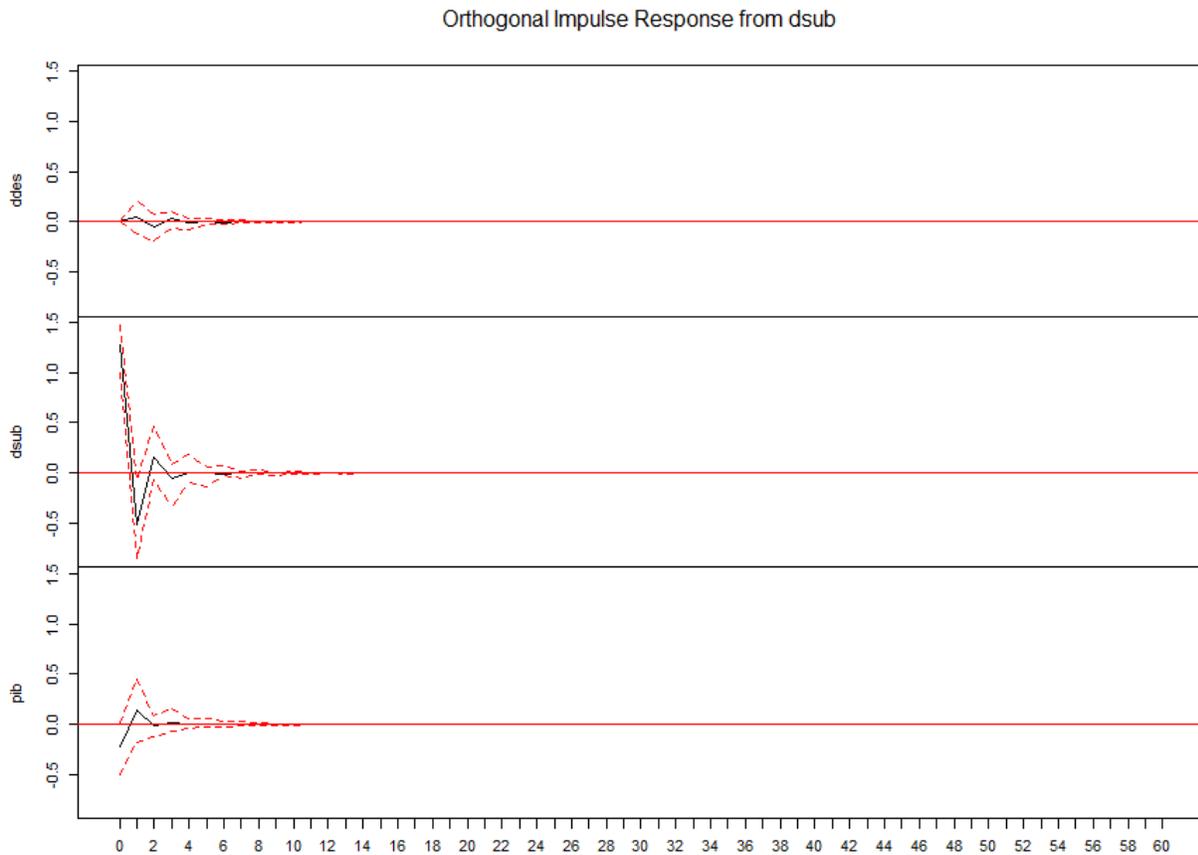
Fuente: Datos de la ENEMDU-INEC 2007-2018

- En la ilustración 18, se puede observar que un shock positivo del desempleo (des) en el periodo  $t$  de 0.69 puntos porcentuales tiene los efectos siguientes:  
Persiste en la propia variable y genera una disminución en el período  $t+1$  de 0.24 pp, un aumento de 0.12 pp en  $t+2$ , una disminución de 0.03 en  $t+3$ , un aumento de 0.018 en  $t+4$  y aumenta ligeramente hasta el período  $t+60$ .

En el subempleo genera un aumento de 0.53 pp en  $t$ , una disminución de 0.27 pp en  $t+1$ , un aumento de 0.28 pp en  $t+2$ , una disminución de 0.09 pp en  $t+3$ , un aumento de 0.07pp en  $t+4$ , una disminución de 0.018pp en  $t+5$ , un aumento de 0.017 en  $t+6$ , una disminución de 0.0012 en  $t+7$  y a partir de  $t+8$  a  $t+60$  aumenta ligeramente.

En el PIB provoca un efecto inicialmente negativo (-0.41pp), disminuye en 0.1 pp en  $t+1$  y consecutivamente se amortigua hasta atenuarse en el período  $t+60$ .

## Ilustración 19. Funciones Impulso Respuesta del Subempleo



Fuente: Datos de la ENEMDU-INEC 2007-2018

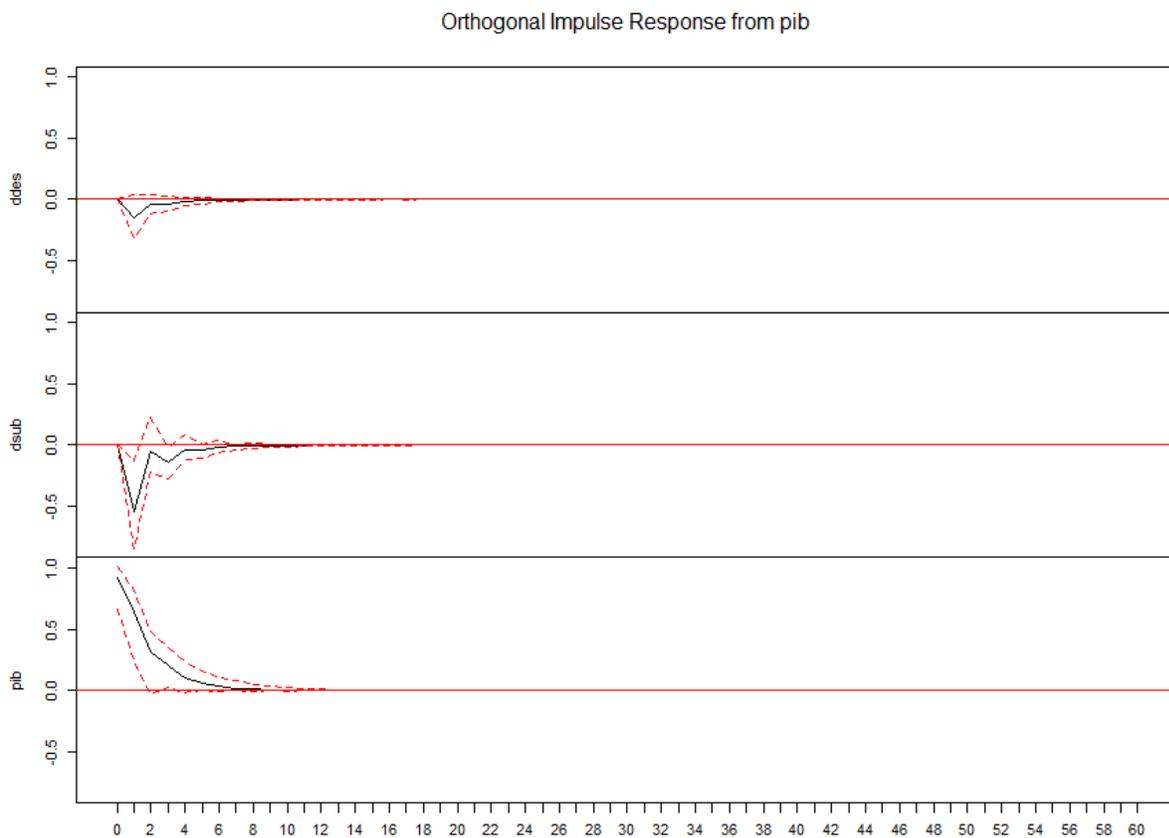
- El impacto de un shock del subempleo sobre el subempleo, desempleo y el PIB.  
Un shock positivo del subempleo (sub) en el periodo  $t$  de 1.27 pp tiene los efectos siguientes:

Persiste en la propia variable y genera una disminución en el período  $t+1$  de 0.51 pp, un aumento de 0.15pp en  $t+2$ , una disminución de 0.052 en  $t+3$ , un aumento de 0.0045 en  $t+4$  y de 0.00047 en  $t+5$ , una disminución de 0.0043 en  $t+6$ , un aumento en  $t+7$  de 0.0017pp, una disminución de 0.00167 en  $t+8$ , un aumento de 0.00047pp en  $t+9$ , una disminución de 0.00041 en  $t+10$ , un aumento de 0.000067 en  $t+11$  desde ese instante se atenúa hasta desaparecer en el período  $t+60$ .

En el desempleo, en t+1 tiene un ligero aumento de 0.045pp, una disminución de 0.047 pp en t+2, consecutivamente aumenta y disminuye ligeramente hasta el periodo t+10 donde empieza a atenuarse hasta desaparecer en t+60.

En el PIB provoca un efecto inicialmente negativo (-0.21 pp), luego en t+1 un aumento de 0.13pp, posteriormente pasa nuevamente a ser disminuir en t+2 0.014pp, a partir de t+3 tiene ligeros aumentos hasta t+60, como se indica en la (Ilustración 19).

Ilustración 20. Funciones Impulso Respuesta del PIB



Fuente: Datos de Cuentas Nacionales del Banco Central del Ecuador 2007-2018

- El impacto de un shock del PIB sobre el subempleo, desempleo y el PIB (Ilustración 20). Un shock positivo del PIB en el periodo t de 0.92 pp tiene los efectos siguientes:  
En la misma variable, en t+1, genera un aumento de 0.64pp, hasta t+4, desde t+5 el aumento de los valores es ligero hasta t+60.

En el desempleo, y subempleo en  $t$ , no genera ningún aumento, a partir de  $t+1$  disminuye hasta desaparecer en  $t+60$ .

El concepto de las funciones es una prueba de estabilidad en el modelo, se muestran efectos temporales y no explosivos al generarse un cambio en las innovaciones de cada una de las variables con respecto a las demás.

## Capítulo 4

### Conclusiones y Recomendaciones

- La evolución del PIB permite observar el comportamiento de cada uno de los sectores económicos para saber dónde probablemente se encontrarían las oportunidades laborales, de ahí se pensaría que el aumento del PIB implicaría un aumento en la ocupación sin embargo como el PIB se distribuye en algunos sectores, puede concentrarse y a pesar de aumentar su tasa de variación no significa necesariamente mejorar las oportunidades laborales. Como se observó en este trabajo la tasa de variación del PIB no tiene relación directamente proporcional con el desempleo y subempleo en todos los períodos, lo que permitiría concluir que el crecimiento no beneficia a toda la sociedad por lo que se estimó necesario relacionar las tres variables para identificar su posible relación y cambios estructurales en cada período de tiempo.
- La economía ecuatoriana ha experimentado importantes cambios, de diversa índole, en el período de análisis de esta investigación. Más allá del éxito o fracaso de las políticas económicas que se implementaron, es imperativo determinar cómo se vieron afectados los principales indicadores de empleo y actividad económica del país. Desde luego, este estudio no apunta a encontrar relaciones causales. Más bien, los resultados presentados deben ser considerados como insumos adicionales para la evaluación de los resultados de la política pública, así como de los cambios estructurales que sufrió la economía ecuatoriana a consecuencia de dichas políticas, así como de factores externos.
- A pesar de que no se observa un cambio estructural en el desempleo en septiembre 2009, sí sucede en el PIB, el cual tiende a la baja, en este año se observó el indicador de desempleo más alto en la última década, cifra que llegó a 6.5%, 0.5 % más que en el 2008, aumento reflejado por efectos de la crisis mundial.

El cambio estructural en el desempleo en septiembre 2009 debería reflejarse, sin embargo, una de las razones para que no se distinga este cambio puede ser que de forma coincidente en el INEC, en este mes se refresca la muestra de la ENEMDU, es decir se selecciona

nuevas viviendas para la Encuesta de Empleo, de ahí que las nuevas viviendas no reflejaban el impacto de la crisis del período 2008-2009.

- En septiembre 2015 se refleja un cambio en el PIB y en el subempleo hacia arriba, pero en el desempleo pareciera que la situación se estabilizó, sin embargo, desde septiembre 2015, los indicadores de empleo del sector informal se incrementaron debido a lo difícil que es conseguir un empleo formal, las personas se ven obligadas a aceptar un trabajo con una remuneración baja, sin afiliación al seguro social, o establecen negocios independientes, lo cual no implica necesariamente que el problema del desempleo haya adquirido estabilidad. Además, desde septiembre 2015, el subempleo también refleja un cambio estructural con tendencia al aumento, y este tiene relación con el empleo informal. Desde el 2014 el INEC aumenta la muestra en el área urbana y rural, así se puede concluir que los indicadores de desempleo y subempleo tienen mayor precisión, y no se reflejan cambios estructurales como en años anteriores.
- El desempleo no tiene una relación única con el PIB sino con varios factores como: salarios, niveles de inflación, empleo informal, entre otros que de acuerdo a su comportamiento tienden a favorecer o afectar las cifras de desempleo, a los cuales el gobierno de turno al momento de unificarlos debe tomar atención en el manejo de estos con el objetivo de un bienestar de toda la sociedad.
- Considerar una permanencia estructural en los modelos implica que los valores de sus variables cambien, pero las relaciones entre ellas se mantienen constantes, bajo este argumento en el cual el dinamismo y el cambio forman parte del análisis de las causas que suceden en el transcurso del tiempo desde la perspectiva econométrica se presentarán variabilidades en su estructura y por tanto es de interés observar hasta qué punto ese cambio estructural puede o no modificar los resultados obtenidos. El hecho de que hay una estabilidad de los coeficientes de un modelo a largo plazo es inevitable, aunque el esquema analítico no varíe.

- Hay factores relacionados con el cambio estructural que pueden ser tomados en cuenta como por ejemplo: la omisión de variables relevantes en la determinación del modelo, o la alteración de la estructura analítica en el periodo analizado. Los cambios estructurales pueden dar paso a una predicción incorrecta. La representación gráfica de los resultados obtenidos en las estimaciones recursivas ayuda a visualizar de mejor manera la intensidad de un cambio estructura en el modelo.
- Un cambio de estructura implica revisar el planteamiento inicial del modelo, la medición de cada una de las variables, o modificar la selección de las variables relevantes, añadiendo variables nuevas que permitan capturar mejor la transformación del sistema reflejada en el cambio estructural y finalmente reformular la selección del período.
- El origen del cambio estructural no puede medirse fácilmente, ya que es posible que no se disponga de una variable adecuada porque el efecto de la misma es diferente por subperíodos, en estos casos se debería introducir variables ficticias dicotómicas con el fin de encontrar cambios estructurales que no se pueden determinar con variables reales.
- Introducir variables ficticias es un método utilizado comúnmente para afrontar cambios de estructura, pero existen también algunos procedimientos analíticos más elaborados como la utilización de modelos de parámetros cambiantes llamadas “switching regresions”.
- Cabe mencionar que a causa de la crisis a finales de los noventa hubo una recesión en la economía reflejado en un cierre intensivo de empresas y finalizaciones de contratos de empleados, aumentando el desempleo, también en el año 2000 tuvo lugar la dolarización en la crisis financiera más acentuada en toda la historia del Ecuador, el petróleo disminuyó en un 40%, ésta caída duró 12 meses, la tasa de desempleo urbano llegó a un 15%, el valor del PIB fue del 6% a inicios de 1999 y tuvo decrecimientos cada trimestre en este año, llegando a un decrecimiento de la producción del 7.5% en comparación a 1998, año en el cual el Ecuador sufrió el fenómeno del Niño provocando miles de pérdidas que a su vez condujeron a quiebras de negocios, préstamos impagos, situación que llevó a la crisis financiera de 1999. La tasa de desempleo en Ecuador

aproximadamente en los últimos tiempos se encuentra bajo el promedio del desempleo en América Latina y el Caribe.

El desempleo es un indicador que mide el porcentaje de personas que no tienen empleo fijo, que tiene escasos recursos y sus necesidades básicas son insatisfechas por no tener un salario estable. Está considerado como un fenómeno muy grave ya que en ésta realidad no se estaría aprovechando el capital humano del país, de tal manera el gobierno tiene como objetivo combatir el desempleo manteniéndolo a un bajo nivel para conseguir un bienestar económico y social. Los cambios estructurales detectados en las series se explican con las variaciones en la economía del país donde se ha experimentado graves crisis que han desembocado en un alza del desempleo, y del subempleo, por tanto el mercado laboral está altamente relacionado con el crecimiento económico del país como se ha visualizado en este estudio de forma más específica y se ha verificado que no necesariamente un crecimiento del PIB implica un aumento del empleo.

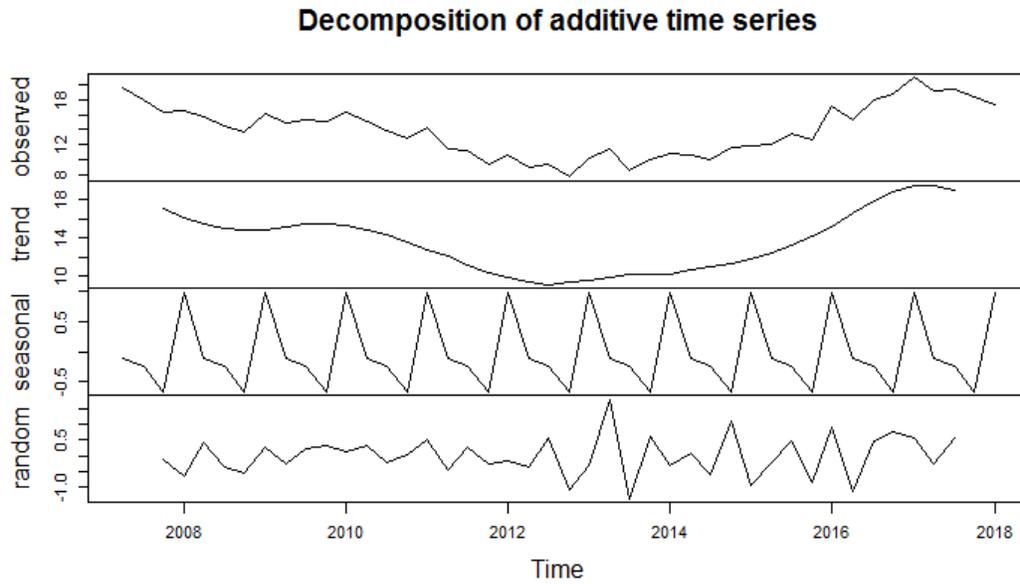
- En el caso de tener muestras pequeñas AIC y FPE presentan mejores características que SC y HQC, en muestras grandes AIC y FPE muestran errores en la selección de los rezagos.
- La cointegración muestra un equilibrio a largo plazo hacia el cual se orienta el sistema económico en el transcurso del tiempo.
- Con respecto a las funciones impulso respuesta, un shock en el desempleo, implica una inestabilidad en los próximos dos años aproximadamente en el subempleo, en el PIB genera una disminución lo cual concuerda con la conceptualización de la economía, ya que con una deficiencia de personas ocupadas el valor monetario o la riqueza del país se vería afectada también.

Un shock en el subempleo genera una inestabilidad en su propia variable, que se atenúa posterior a un año, lo cual puede deberse a la metodología de medición del subempleo actual empleada por el INEC.

Un shock positivo en el PIB, en el desempleo y subempleo no presenta un impacto considerable, pero genera un aumento en su propia variable hasta los dos años siguientes, lo que implica que la población tendría mayor poder adquisitivo y este sea un paso para que aumente el número de personas empleadas, para producir más se requiere más personas trabajando sin embargo esta relación no siempre se da, se puede crecer sin necesidad que el empleo aumente.

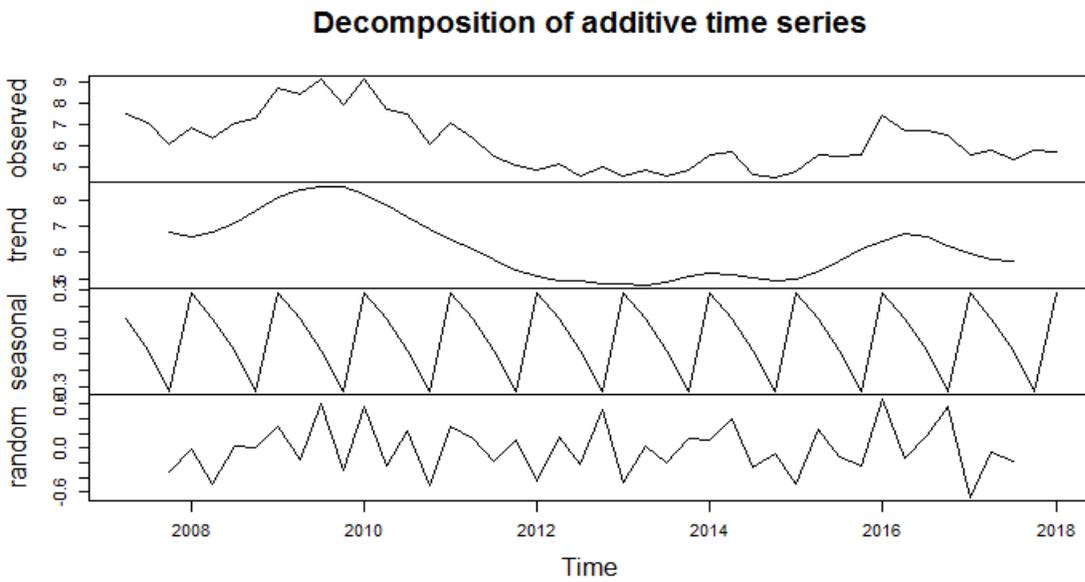
**Anexos**

Anexo 1. Descomposición de la Serie de Subempleo



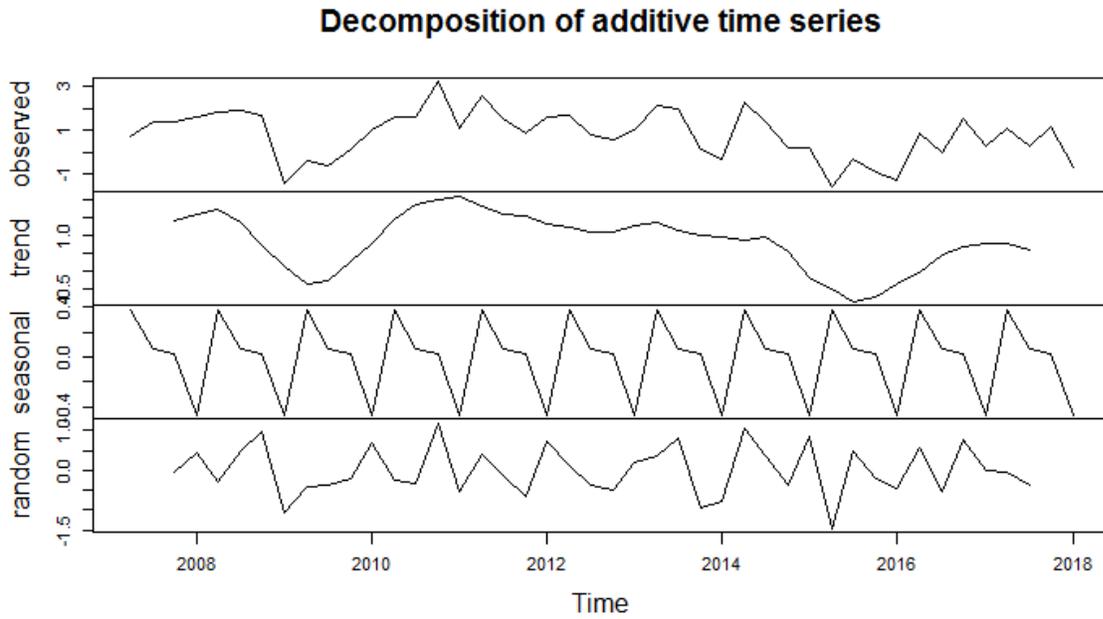
Fuente: Datos de la ENEMDU-INEC 2007-2018

Anexo 2. Descomposición de la Serie de Desempleo

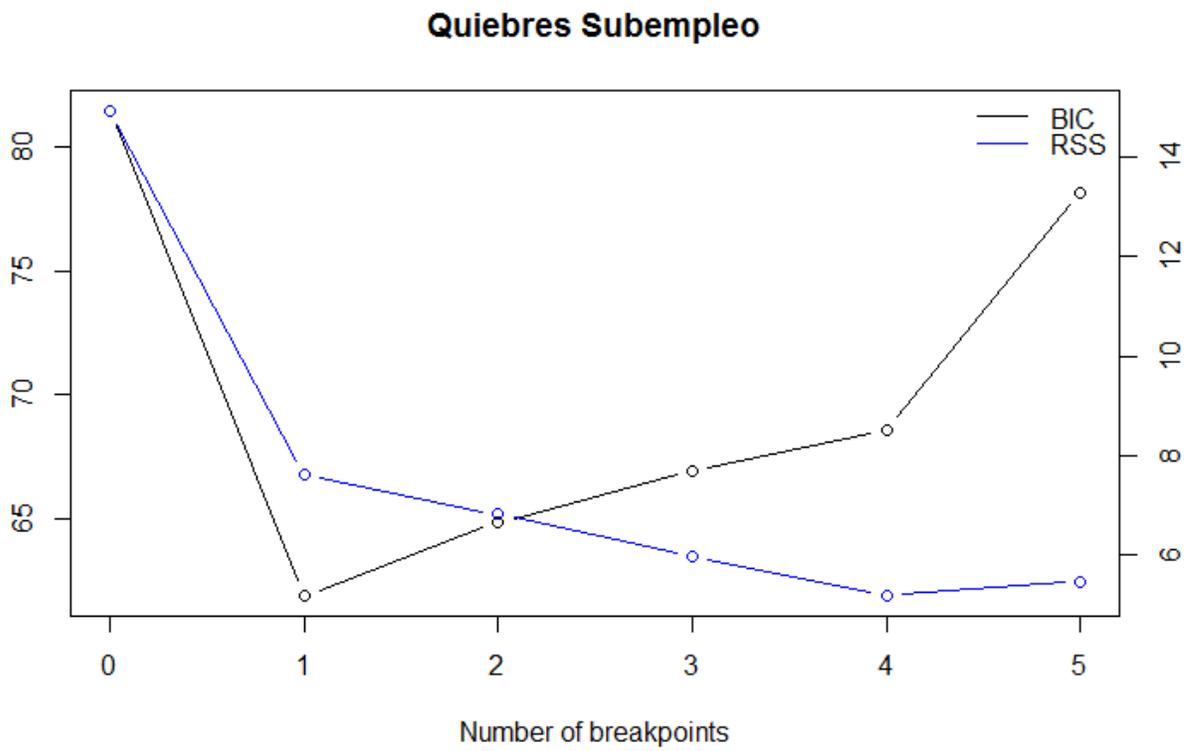


Fuente: Datos de la ENEMDU-INEC 2007-2018

Anexo 3. Descomposición del PIB

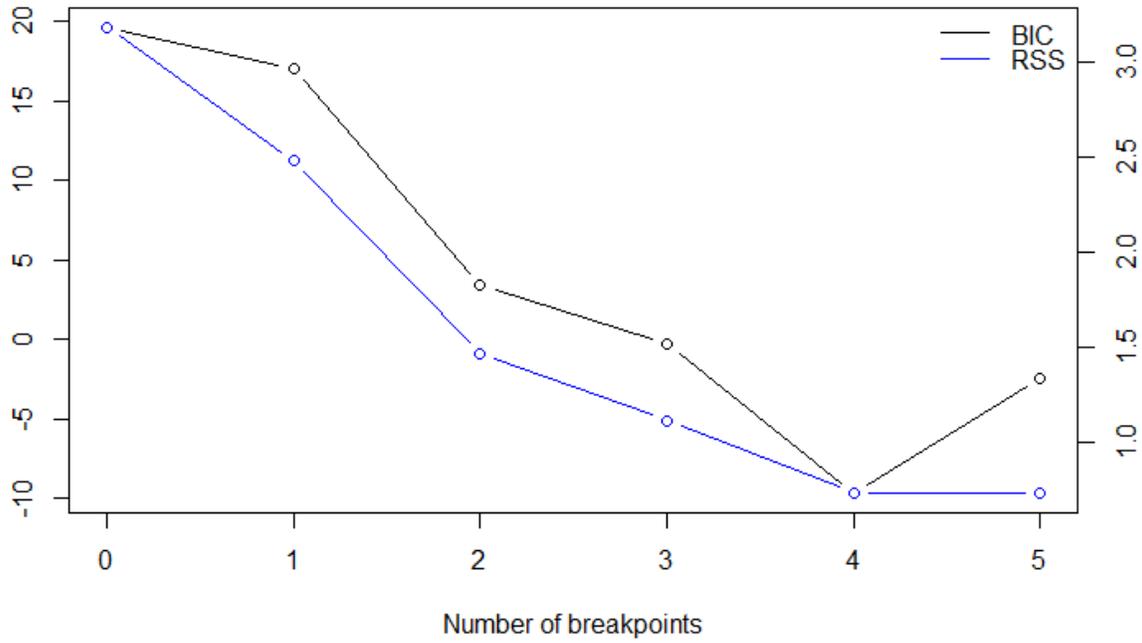


Fuente: Datos de Cuentas Nacionales del Banco Central del Ecuador 2007-2018



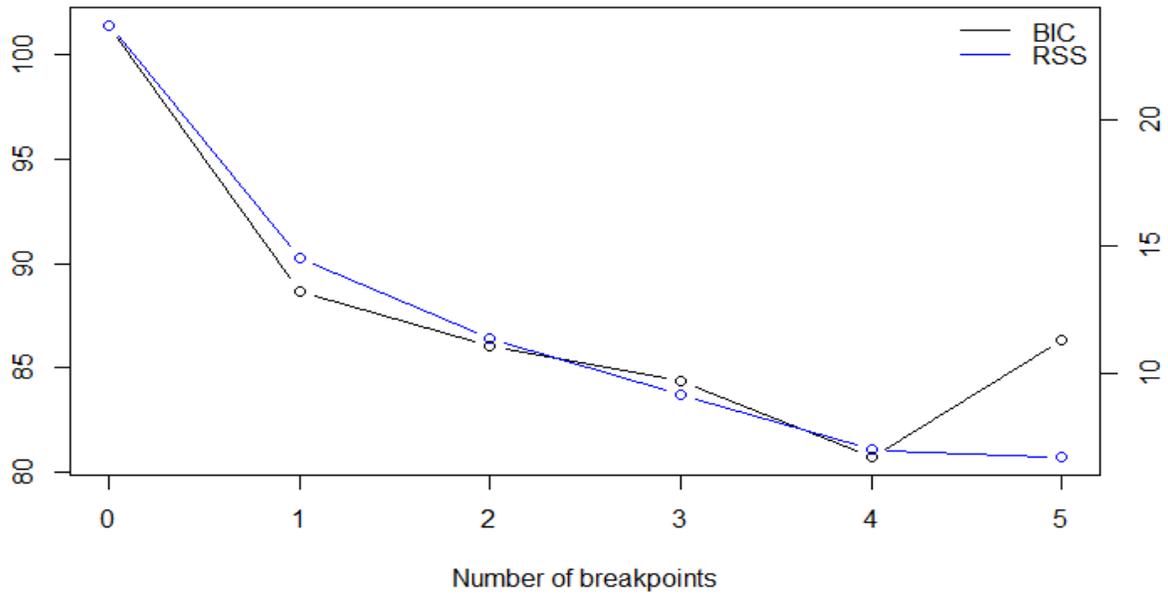
Fuente: Datos de la ENEMDU-INEC 2007-2018

### Quiebres Desempleo



Fuente: Datos de la ENEMDU-INEC 2007-2018

### Quiebres PIB



Fuente: Datos de la ENEMDU-INEC 2007-2018

#### Anexo 4. Definiciones Generales Encuesta de Empleo y Desempleo ENEMDU

- **Personas con empleo:** Las personas ocupadas o con empleo, se definen como todas aquellas personas en edad de trabajar que, durante la semana de referencia, se dedicaban a alguna actividad para producir bienes o prestar servicios a cambio de remuneración o beneficios. Se clasifican en esta categoría:
  - a. las personas ocupadas y «trabajando», es decir, que trabajaron en un puesto de trabajo, por lo menos una hora, y
  - b. las personas ocupadas, pero «sin trabajar» debido a una ausencia temporal del puesto de trabajo o debido a disposiciones sobre el ordenamiento del tiempo de trabajo (Castillo Añasco y Rosero Moncayo s.f., 39).
  
- **Empleo Adecuado:** El empleo adecuado es una condición en la cual las personas satisfacen condiciones laborales mínimas, en cuanto a sus ingresos y jornada laboral, establecidos por ley. Lo conforman aquellas personas con empleo que, durante la semana de referencia trabajan igual o más de 40 horas y que, en el mes anterior al levantamiento de la encuesta, percibieron ingresos laborales iguales o superiores al salario mínimo, independientemente del deseo y la disponibilidad de trabajar horas adicionales. También forman parte de esta categoría, las personas con empleo que, durante la semana de referencia, trabajan menos de 40 horas; que en el mes anterior al levantamiento de la encuesta percibieron ingresos laborales iguales o superiores al salario mínimo, pero no desean trabajar horas adicionales (Castillo Añasco y Rosero Moncayo s.f., 39) .
  
- **Empleo Inadecuado:** Dentro del empleo inadecuado, existen tres categorías adicionales: i) subempleo, ii) otro empleo inadecuado, y iii) empleo inadecuado no remunerado (Castillo Añasco y Rosero Moncayo s.f., 37).
  
- **Otro empleo inadecuado:** Son personas con empleo que poseen una insuficiencia en horas y/o ingresos y no tienen el deseo y disponibilidad de trabajar horas adicionales. Constituyen aquellas personas que, durante la semana de referencia, trabajaron menos de 40 horas y que, en el mes anterior al levantamiento de la encuesta, percibieron ingresos inferiores al salario mínimo, y no tienen el deseo y la disponibilidad de trabajar horas adicionales. También se incluyen en este grupo las personas con empleo que, durante la semana de referencia, trabajan igual o más de 40 horas;

perciben ingresos laborales inferiores al salario mínimo durante el mes pasado, y no tienen el deseo y la disponibilidad de trabajar horas adicionales (Castillo Añasco y Rosero Moncayo s.f., 39).

- **Empleo inadecuado no remunerado:** Lo conforman aquellas personas con empleo en la semana de referencia y que, en el mes anterior a la encuesta, no percibieron ingresos laborales. En esta categoría están los trabajadores del hogar no remunerado, trabajadores no remunerados en otro hogar y los ayudantes no remunerados de asalariados y jornaleros (Castillo Añasco y Rosero Moncayo s.f., 40).
- **Empleo No clasificado:** Son aquellas personas con empleo que no se pueden clasificar como adecuados o inadecuados, por falta de información en lo que respecta a ingresos y horas de trabajo. Se construye como residuo del resto de categorías (Castillo Añasco y Rosero Moncayo s.f., 40).
- **Subempleo:** Son personas con empleo, que durante la semana de referencia, trabajaron menos de 40 horas semanales y/o en el mes anterior al levantamiento de la encuesta, percibieron ingresos laborales inferiores al salario mínimo y tienen el deseo y disponibilidad de trabajar horas adicionales. Es la sumatoria del subempleo por insuficiencia de ingresos y el subempleo por insuficiencia de tiempo de trabajo (Castillo Añasco y Rosero Moncayo s.f., 39).
- **Subempleo por insuficiencia de tiempo de trabajo:** Son personas con empleo que, durante la semana de referencia, trabajan menos de 40 horas, percibieron ingresos laborales iguales o superiores al salario mínimo en el mes anterior al levantamiento de la encuesta y desean y están disponibles para trabajar horas adicionales. También conforman este grupo las personas que además de trabajar menos de 40 horas semanales y tener el deseo y la disponibilidad de trabajar horas adicionales, perciben ingresos laborales mensuales inferiores al salario mínimo. En estos casos, en que existe tanto una deficiencia de horas como de ingresos, predomina el criterio de horas, con lo cual, este indicador es comparable con la “subocupación por insuficiencia de tiempo de trabajo” de OIT (CIET 19) (Castillo Añasco y Rosero Moncayo s.f., 39).
- **Subempleo por insuficiencia de ingresos:** Son personas con empleo que, durante la semana de referencia, trabajaron igual o más de 40 horas; en el mes anterior al levantamiento de la encuesta, percibieron ingresos laborales inferiores al salario mínimo, y desean y están disponibles para trabajar horas adicionales (Castillo Añasco y Rosero Moncayo s.f., 39).

- **Desempleo:** personas de 15 años y más que, en el período de referencia, presentan simultáneamente las siguientes características: i) no tuvieron empleo, ii) estaban disponibles para trabajar y iii) buscaron trabajo o realizaron gestiones concretas para conseguir empleo o para establecer algún negocio en las cuatro semanas anteriores (INEC, Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo-ENEMDU s.f., 16).

## Lista de referencias

- A. Carrilo, Paúl. 2010. "Modelo Dinámico para Análisis y Pronóstico del Producto Interno Bruto": Un Enfoque Fiscal Aplicando un Modelo SVAR «<https://cef.sri.gob.ec>.»  
Noviembre de 2010.
- B. Phillips, Peter C, y Pierre Perron. 1988. "Testing for a Unit Root in Time Series Regression".  
«[https://www.researchgate.net/publication/4744135\\_Testing\\_for\\_a\\_Unit\\_Root\\_in\\_Time\\_Series\\_Regression](https://www.researchgate.net/publication/4744135_Testing_for_a_Unit_Root_in_Time_Series_Regression).» Editado por Biometrika.
- Barrientos Marín, Jorge, y Mónica Toro Matínez. 2016. «Análisis de los fundamentales del precio de la energía eléctrica: evidencia empírica para Colombia.» Revista de Economía del Caribe 19.
- Castillo Añasco, Roberto, y José Rosero Moncayo. s.f.  
[https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estudios%20e%20Investigaciones/Trabajo\\_empleo/3.%20REM-Empleo\\_conduct.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estudios%20e%20Investigaciones/Trabajo_empleo/3.%20REM-Empleo_conduct.pdf).
- Catalan Alonso, Horacio. s.f. "Curso: Econometría y Análisis de Políticas Fiscales".  
[https://www.cepal.org/sites/default/files/courses/files/hc\\_3\\_especificacion\\_var.pdf](https://www.cepal.org/sites/default/files/courses/files/hc_3_especificacion_var.pdf).
- Cutiupala Narváez, Christian Vinicio. 2016. "Quiebres estructurales en la economía ecuatoriana".  
Tesis de maestría. Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales.  
<https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/handle/10469/9053>.
- Encarnación Ramírez, Jeanneth Margoth, y Kerly Carolina Mora Loaiza. 2008. "Estudio del desempleo en el Ecuador en el período 2000 2006".  
<https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/644/1/CD-1562%282008-06-18-01-09-11%29.pdf>.
- Gómez, Norman Giraldo. 2006. Series de Tiempo con R.  
[https://www.academia.edu/11414173/Notas\\_de\\_Clase\\_Series\\_de\\_Tiempo\\_con\\_R](https://www.academia.edu/11414173/Notas_de_Clase_Series_de_Tiempo_con_R).
- C. W. J. Granger. 1969. «Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-spectral Methods.» *Econometrica*.
- ILOSTAT. s.f. [https://www.ilo.org/ilostat-files/Documents/description\\_PRODY\\_SP.pdf](https://www.ilo.org/ilostat-files/Documents/description_PRODY_SP.pdf).

- INEC. 2010. «ENCUESTA DE EMPLEO, DESEMPLEO Y SUBEMPLEO ENEMDU-MARZO 2010 VIGÉSIMA SÉTIMA RONDA-ÁREA URBANA.» Editado por COMUNICACIÓN SOCIAL Y RELACIONES PÚBLICAS. Marzo de 2010.
- . «<https://www.ecuadorencifras.gob.ec>.» s.f.  
[https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/EMPLEO/2018/Septiembre-2018/ENEMDU\\_Metodologia%20Encuesta%20Nacional%20de%20Empleo%20Desempleo%20y%20Subempleo.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/EMPLEO/2018/Septiembre-2018/ENEMDU_Metodologia%20Encuesta%20Nacional%20de%20Empleo%20Desempleo%20y%20Subempleo.pdf).
- Junttila, J. 2001. Editado por International Journal of Forecasting 17.
- Kwiatkowski, Denis, Peter Phillips, Peter Schmidt, y Yongcheol Shin. 1992.  
«<http://debis.deu.edu.tr/userweb//onder.hanedar/dosyalar/kpss.pdf>.» Editado por Journal of Econometrics.
- Kwiatkowski, Denis, Peter Phillips, Peter Schmidt, y Yongcheol Shin. 1992. «Testing the null hypothesis of stationarity against the alternative of a unit root: How sure are we that economic time series have a unit root?» Journal of Econometrics.
- Lavado, Pablo. 2013. "Series de tiempo estacionarias". <https://docplayer.es/70908252-Series-de-tiempo-estacionarias.html>.
- Londoño, Wbaldo. 2005. "Modelos de Ecuaciones Múltiples Modelos Var y Cointegración". «[https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/134/Wbaldo\\_Londo%c3%b1o\\_2005.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/134/Wbaldo_Londo%c3%b1o_2005.pdf?sequence=3&isAllowed=y).» 24 de Noviembre de 2005.
- Mata Brito, Héctor. s.f. Nociones Elementales de Cointegración Enfoque de Engle-Granger.  
<http://webdelprofesor.ula.ve/economia/hmata/Notas/Engle%20Granger.pdf>.
- Montero Granados, Roberto. 2013. Test de causalidad. Documento de trabajo en Economía Aplicada. Universidad de Granada. España.  
<https://www.ugr.es/~montero/matematicas/causalidad.pdf>.
- Moreno Hurtado, Carlos Andrés, María Gabriela Moreno Hurtado, Ximena Songor Jaramillo, y Diego Ochoa Jimenez. Enero de 2018.  
[https://www.researchgate.net/publication/322509099\\_El\\_precio\\_de\\_los\\_'commodities'\\_y\\_el\\_mercado\\_laboral\\_ecuatoriano](https://www.researchgate.net/publication/322509099_El_precio_de_los_'commodities'_y_el_mercado_laboral_ecuatoriano).
- Moreno, Marco Antonio. 2011. <https://www.elblogsalmon.com/economia/que-dice-la-teoria-economica-sobre-el-desempleo>.

- Oxley, y Greasley. 1998. «Vector Autoregression, Cointegration and Causality: Testing for Causes of the British Industrial Revolution.» *Applied Economics*.
- Pérez García , Julian. 1995. «Tratamiento Econométrico del Cambio Estructural: el método de estimación paramétrica ponderada.» . <http://hdl.handle.net/10486/4080>.
- Perron, Pierre. 1989. «Testing for a Unit Root in a Time Series With a Changing Mean.» *Journal of the Econometric Society* 8.
- Rappoport, Peter, y Lucrezia Reichlin. 1989.«Segmented Trends and Non-stationary Time Series.» *Economic Journal, Royal Economic Society* 99(395).
- Rodríguez Martínez, Diego, Julio L Albín, José C. Cabaleiro, Tomás F.Peña, Francisco F.Rivera, y Vicente Blanco. 2009.  
[https://www.researchgate.net/profile/Tomas\\_Pena/publication/236279245\\_El\\_criterio\\_de\\_informacion\\_de\\_Akaike\\_en\\_la\\_obtencion\\_de\\_modelos\\_estadisticos\\_de\\_Rendimiento/links/58904f334585157323404fd4/El-criterio-de-informacion-de-Akaike-en-la-obtencion-de-modelo](https://www.researchgate.net/profile/Tomas_Pena/publication/236279245_El_criterio_de_informacion_de_Akaike_en_la_obtencion_de_modelos_estadisticos_de_Rendimiento/links/58904f334585157323404fd4/El-criterio-de-informacion-de-Akaike-en-la-obtencion-de-modelo).
- Rodríguez Vélez, Erika. 2018. <http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/7724/1/13531.pdf>.
- S.Tsay, Ruey. 1988. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/for.3980070102>.
- Sánchez, Paola Andrea. 2008. «CAMBIOS ESTRUCTURALES EN SERIES DE TIEMPO: UNA REVISIÓN DEL ESTADO DEL ARTE.» *Ingenierías Universidad de Medellín*, 2008: 116-140.
- Zárate Mirón, Viviana Elizabeth. 2009. "Convergencia en el crecimiento de los estados de México a partir del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN)" [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/lec/zarate\\_m\\_ve/](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lec/zarate_m_ve/).