

**SINCRONIZACIÓN DE CICLOS ECONÓMICOS EN  
BOLIVIA 1990 - 2020. UN ENFOQUE CON MODELOS  
MARKOV SWITCHING VAR ESTRUCTURAL  
SYNCHRONIZATION OF ECONOMIC CYCLES IN  
BOLIVIA 1990 - 2020. AN APPROACH WITH MARKOV  
MODELS SWITCHING STRUCTURAL VAR**

Eddy Suxo Poma<sup>1</sup>

Benigno Caballero Claire<sup>2</sup>

Rolando Caballero Martínez<sup>3</sup>

**Resumen:**

El presente documento de investigación, analiza la sincronización de ciclos económicos en Bolivia y que las mismas están caracterizados por una relación significativa entre el PIB en términos reales y las exportaciones, formación bruta de capital fijo y términos de intercambio para el periodo 1990-2020. Esta afirmación corrobora la hipótesis de que variables relacionadas a los cambios en el contexto internacional explican los ciclos económicos en Bolivia. La herramienta fundamental para este análisis ha sido la aplicación

---

<sup>1</sup> Escuela Militar de Ingeniería (La Paz, Bolivia) Universidad Mayor de San Andrés (La Paz, Bolivia)

<sup>2</sup> Universidad Técnica de Oruro

University of Albuquerque (EE.UU.) Miembro de la Red Académica de América Latina y el Caribe sobre China (RED ALC-CHINA)

<sup>3</sup> Universidad Nacional Autónoma de México Centro de Estudios Monetarios y Financieros (CEMFI, Madrid, España) Universidad Católica Boliviana (Santa Cruz, Bolivia) Escuela Militar de Ingeniería (La Paz, Bolivia)

Universidad Técnica de Oruro Miembro de la Red Académica de América Latina y el Caribe sobre China (RED ALC-CHINA) Miembro de la Asociación Mexicana de Historia Económica (AMHE-México) *Past Director Ejecutivo del Banco de Desarrollo Productivo (BDP – SAM y BDP – ST) y Entidad de Depósito de Valores (EDV - Bolivia)*

del *Modelo de Markov-Switching Estructural con dos estados*. De este análisis se desprende que la variable exportación guarda una correlación muy fuerte con el PIB. Pero además también se ha encontrado que los términos de intercambio, es no significativa en un régimen de crecimiento bajo de todas las variables examinadas. Finalmente, también se encontró que la duración y/o permanecía en el régimen de crecimiento alto es mayor a la duración de crecimiento bajo. La principal conclusión que se ha encontrado es que, para fines de predicción, los shocks de oferta y demanda son los más sobresalientes, donde las variables exportación, la formación bruta de capital fijo son significativos y positivos, los cuales pueden tomarse como indicadores del ciclo económico del PIB en Bolivia.

**Palabras claves:** Ciclos Económicos, Modelo *Markov-Switching*, Crecimiento económico, Políticas económicas.

**Clasificación jel:** E47, C53, E32

**Abstract:**

This research document analyzes the synchronization of economic cycles in Bolivia and that they are characterized by a significant relationship between GDP in real terms and exports, gross fixed capital formation and terms of trade for the period 1990- 2020. This affirmation corroborates the hypothesis that variables related to changes in the international context explain the economic cycles in Bolivia. The fundamental tool for this analysis has been the application of the Structural Markov-Switching Model with two states. From this analysis it can be deduced that the export variable has a very strong correlation with GDP. But in addition, it has also been found that the terms of trade are not significant in a low growth regime of all the variables examined. Finally, it was also found that the duration and/or stay in the high growth regimen is greater than the duration of low growth. The main conclusion that has been found is that, for prediction purposes, the supply and demand shocks are the most outstanding, where the export variables, gross

fixed capital formation are significant and positive, which can be taken as indicators of the cycle. Economic GDP in Bolivia.

**Keywords:** Business Cycles, Markov-Switching Model, Economic Growth, Economic Policies.

**Fecha de recibido:** 30/06/2022

**Fecha de aceptado:** 30/07/2022

## 1. Introducción

El presente trabajo de investigación, aborda las fluctuaciones económicas, que es uno de los temas más sobresalientes de la macroeconomía y en el caso boliviano está estrechamente vinculado con la explotación el sector primario, lo cual significa que la economía del país sea permanentemente vulnerable a cambios de la demanda mundial de materias primas.

El interés del trabajo radica en la caracterización de los ciclos en cuanto a su duración, persistencia, cronología y asimetría desde sus puntos de inflexión. En el caso boliviano a pesar de que existen investigaciones que analizan los ciclos económicos desde diferentes metodologías, la precisión de los mismos, son poco detallados en el sentido de fechados de los ciclos.

Debido a lo mencionado y la importancia del estudio de los ciclos económicos, se realizará, un estudio cuantitativo de los shocks que generan los ciclos a través del tiempo, lo cual permitirá analizar el efecto en mayor detalle, utilizando diferentes variantes del modelo *Markov-Switching*, propuesto por primera vez por Hamilton (1989), para modelar y determinar los puntos de inflexión y asimetrías en los ciclos económicos, utilizando información del PIB.

En este contexto, el objetivo del presente trabajo ha sido analizar, estimar y pronosticar una medida adecuada de regímenes de alto y bajo crecimiento económico en Bolivia, tomando en cuenta el periodo de estudio y la frecuencia de los datos. Asimismo, de desea realizar pronósticos de mediano

plazo para la tasa de crecimiento económico en Bolivia. Se ha elegido la PIB en términos reales como variable dependiente, por ser la referente del indicador de producción de la economía boliviana.

## 1.1 breve revisión de la literatura

### **En los estudios sobre ciclos económicos a nivel nacional e internacional**

Para el caso boliviano se tiene el trabajo de Eduardo Antelo Callisperis (2010), Ciclos Económicos Reales en Bolivia, en este trabajo se pretende mostrar evidencias de que los modelos de ciclos económicos reales pueden ser adecuados para explicar el comportamiento de las fluctuaciones de la economía boliviana en la segunda mitad de este siglo. La explicación de los ciclos económicos por los teóricos de ciclos económicos reales es consistente con supuestos del tipo: expectativas racionales, información perfecta, preferencias estables, inexistencia de costos de fricción o ajuste, y disturbancias monetarias o de la actividad del gobierno. No obstante, los modelos de ciclos económicos reales sean capaces de generar comportamientos parecidos a los ciclos económicos, no se pretende encontrar una única explicación para fluctuaciones en la actividad real, sino de proporcionar un instrumental teórico definido para evaluar la importancia de otros factores que fueron ignorados (como por ejemplo las disturbancias monetarias) en los episodios reales de los ciclos.

Otro trabajo para el caso de Bolivia es el de Javier Aliaga Lordemann (2011), El modelo de Goodwin. Ciclos económicos e inversión en Bolivia. En su trabajo da a conocer que los ciclos económicos en Bolivia son estables en el largo plazo, pero no en el corto plazo; aun así, los ciclos-límite muestran que existe equilibrio. Tanto el acelerador como el tiempo de fabricación de nuevos bienes de capital dependen de las percepciones de las políticas del Gobierno. Si estas políticas permitieran que el tiempo de fabricación de nuevos bienes de capital se redujera o el impacto del acelerador fuera mayor, mejoraría el impacto de la inversión sobre el producto, teniendo como resultado ciclos estables tanto en el corto como en el largo plazo.

Asimismo, se tiene el trabajo de Horst Grebe López (2012), *Los ciclos recientes en la economía boliviana Una interpretación del desempeño económico e institucional (1989-2009)*, en el trabajo se menciona que la economía boliviana forma parte de la periferia sudamericana de la economía mundial. Sin llegar al extremo de afirmar que las determinaciones externas constituyen las únicas causas eficientes del desarrollo económico interno, hay un cúmulo de evidencias que demuestran el carácter dependiente del proceso de acumulación y reproducción de la economía de Bolivia. Una interpretación de esta naturaleza trae consigo la necesidad de plantear, primero, una caracterización de la situación económica internacional y, luego, una descripción de los rasgos más relevantes de la situación económica de América del Sur.

Por otro lado, para la evidencia internacional se tiene el trabajo de Víctor Giudice (2007), *Teorías de los Ciclos Económicos*. La presente investigación expone siete teorías de los ciclos económicos y nueve teorías de las crisis. Se pasa revista a las teorías de los ciclos de Aftalión (descubridor de los ciclos, 1865), de los ciclos largos de Kondratieff (1920). Los ciclos de Kitchin de 35 años. Los ciclos de Schumpeter de diez años de los ciclos exógenos; así como la teoría de los ciclos políticos. Sobre las teorías de las crisis, se considera que la causa principal de las éstas es la caída de la tasa de ganancia en Europa y EE.UU. en relación de las nuevas corporaciones de Asia; la masa mundial de ganancia producida en USA y Europa (en forma de enormes reservas internacionales y saldos favorables en las exportaciones) se traslada a los países asiáticos. Se pasa revista a los estudios de la crisis del siglo XXI que se fundamentan en la teoría de los ciclos reales: los precios de los productos electrónicos caen al 20% cada cinco años. Las crisis del siglo XXI parecen ser explicada por una nueva causa: las innovaciones en tecnologías de plantas y de administración expulsan personal no dando tiempo a recuperar la inversión en las tecnologías del año anterior, encontrándose que por cada dólar invertido en tecnologías de plantas se requiere diez dólares en capacitación de personal; entonces las innovaciones producen shocks aleatorios y absolutizan plantas y regiones maduras de países desarrollados.

Por último, se tiene el trabajo de Adrián González y Genaro Almendra (2007), Nuevo método para la identificación de los ciclos económicos de México. Según la investigación de Adrian y Genaro el caso de la serie de tiempo del PIB Mexicano, no es correcta la práctica común de concebir la trayectoria secular de la serie como una función del tiempo y el componente cíclico como un proceso estacionario que exhibe movimientos transitorios alrededor de la tendencia secular, pues como lo señalan Nelson y Kang (1981 y 1984), el componente cíclico de las variables macroeconómicas no es determinístico, sino también estocástico. Por todo ello, resultan inadecuadas para este caso no sólo la teoría clásica de las series de tiempo, sino también la metodología del NBER para la cronología de los ciclos. Los objetivos de la presente investigación son los siguientes: 1) desarrollar un procedimiento consistente desde el punto de vista teórico-estadístico para la identificación de los ciclos económicos cortos y medios, 2) estudiar la morfología de los ciclos económicos de México y 3) comparar con estos resultados la eficiencia del método convencional en la identificación de los ciclos. Los resultados obtenidos serán una referencia necesaria para comparaciones de los resultados de modelos dinámico-estocásticos de equilibrio general, rigurosamente calibrados para México, tan necesarios como instrumentos auxiliares para la comprensión de los problemas macroeconómicos del país y para la definición de políticas eficientes económicamente y óptimas desde el punto de vista social.

Por tanto, en este trabajo, dado los múltiples quiebres que presenta el ciclo económico en Bolivia y verificando que su comportamiento no es constante a lo largo del horizonte de estudio, nos planteamos como objeto de estudio el análisis; estimación y pronóstico de mediano plazo del *crecimiento económico en Bolivia*, utilizando la metodología de los modelos con cambio de régimen (*Switching Regression Model*) y se trata de responder las siguientes preguntas: ¿Cuál es la probabilidad para los ciclos económicos en Bolivia de presentar un cambio de régimen y/o estado (bajo y/o alto crecimiento económico)?; ¿Si en el periodo en estudio predominan más los regímenes de bajo y/o alto crecimiento económico? y ¿Dados las dos

preguntas anteriores, cuál será el pronóstico del crecimiento económico para periodos fuera de la muestra?.

El artículo está estructurado en cinco apartados. En el primer apartado se realiza una descripción breve del tema. En el segundo apartado se describe de manera muy sucinta la teoría de los ciclos económicos. En el tercer apartado, se describe la metodología econométrica. En el cuarto apartado se describe los resultados de estimación y evaluación de pronósticos, en el último apartado se muestran las conclusiones finales de nuestros resultados.

## **2. Antecedentes temáticos de los ciclos económicos**

El tema de los *Ciclos Económicos* fue originalmente descubierto por el Francés Robert Aftalion (1865).

Marx, Schumpeter, Pigou, Keynes, Alvin Hansen, John Hicks, Kondratieff y, el Premio Nobel Robert Lucas Jr. Profundizaron y se ocuparon del ciclo con numerosas y creativas explicaciones de causalidad.

La teoría de los ciclos también tiene un comportamiento "cíclico". Es decir, vuelve a ocupar un lugar central cuando se manifiestan las crisis y las recesiones. Sin embargo, el redescubrimiento de los ciclos encuentra a la Ciencia Económica cada vez mejor equipada con nuevas teorías, modelos, econometría, paquetes de investigación estadística y series de tiempo más detalladas para cada generación de investigadores.

La importancia de la investigación de los ciclos es que nos permite distinguir el ascenso del crecimiento a largo plazo en el trasfondo de los movimientos de alzas, bajas, cambios estacionales estocásticos y movimientos imprevistos: Los ciclos prevalecen sobre los movimientos menores y se abren paso a través de ellos.

En el cuadro 1, los investigadores de los ciclos, en especial Lucas, se preguntan si existe un ciclo típico, un ciclo individual representativo que contenga las siete fases observadas en diversidad de ciclos registrados:

**Cuadro 1:**  
Fases de ciclos

<b>FASES</b>	<b>PERIODO</b>
1. Expansión	4 años
2. Estabilización	2 años
3. Recesión	6 meses
4. Recuperación estacional	3 meses
5. Recesión	6 meses
6. Crisis	1 año
7. Depresión	2 a 4 años
<b>Total promedio</b>	<b>10 años</b>

**Fuente:** Elaboración propia de los autores en base a “Ciclos Típicos”, Lucas R., 1995, pág. 25.

Teóricamente, la segunda mitad del siglo veinte debería poseer cinco ciclos Schumpeter<sup>4</sup> de 10 años cada uno, o un solo ciclo Kondratieff<sup>5</sup> de 50 años.

El Dr. Carlos Boloña Behr efectúa una pequeña contribución al denominar "mesetas" del ciclo a los años de estabilización que se prolongan 3 - 4 años. Teóricamente los años de estabilización son los años ideales del ciclo económico: crecen en un clima de confianza la inversión, el empleo y son estables los precios, el tipo de cambio y la recaudación fiscal.

La compilación de hechos estilizados referentes al ciclo económico está orientado al análisis de fluctuaciones de los agregados económicos, mismo que, otorga un acercamiento a los conocimientos existentes entre las distintas

<sup>4</sup> Schumpeter considera que los ciclos económicos son naturales al capitalismo y provienen de oleadas de innovación de nuevos productos y nuevas empresas.

<sup>5</sup> Los ciclos largos de Kondratieff por existir momentos en los que la conjunción de algunos descubrimientos científicos claves permite la aparición de un grupo de nuevas tecnologías.

variables que explican el crecimiento de la economía y una aproximación en el grado de magnitud de las fluctuaciones de las variables con respecto al PIB. Hay trabajos como los de Harvey (1985) y Clark (1987) realizan un estudio del ciclo económico mediante el filtro de Kalman, modelando el Producto Nacional Bruto (PNB) de EE. UU. como la suma de componentes inobservados. Asimismo, Watson (1986) utiliza el mencionado enfoque, adicionando al estudio del PNB variables como el ingreso disponible y el gasto en consumo, obteniendo el componente cíclico de las mismas.

Los enfoques y metodologías utilizadas en las mencionadas investigaciones y en otras similares comparten la característica de considerar a la tasa de crecimiento del PIB o PNB como un proceso estacionario lineal. Sin embargo, la mayoría de series de tiempo macroeconómicas y financieras presentan desviaciones respecto a la linealidad y los ciclos económicos no son una excepción.

Hamilton (1989) introdujo por primera vez un modelo alternativo no lineal conocido como modelos de cambio de régimen o *modelos Markov-Switching (MS)*. En el trabajo, el autor utiliza el modelo para definir y medir las recesiones económicas, permitiéndole fechar los ciclos económicos. Para ello, utilizando la tasa de crecimiento del PNB y en base a un modelo AR(4), introduce la no linealidad a través de cambios discretos en la media entre dos regímenes, definidos como expansiones y contracciones, que poseen una dinámica propia establecida a partir de un *proceso markoviano* de primer orden. En este sentido, el ciclo económico cambiará entre ciclos expansivos y contractivos y el modelo clasificará cada observación en alguno de los dos regímenes establecidos, otorgando además un cálculo de la probabilidad de estar en uno u otro régimen, así como la duración y persistencia de los mismos, con la ventaja de no requerir de información adicional de ningún tipo más que la propia variable de estudio.

Últimamente, surgieron trabajos conocidos como modelos de clasificación *Markov-Switching*, que básicamente explican la dinámica del crecimiento basado en un grupo de diferentes estados por los que atraviesan los países a

través del tiempo, de forma que cada estado definido es caracterizado por su propio sub modelo y patrón de crecimiento. Por ejemplo, Pritchett (2000) identifica seis patrones de crecimiento para poder analizar la dinámica de dicha variable para un grupo de países, donde cada estado se encuentra asociado con un nivel de crecimiento determinado, y a su vez, por un submodelo para cada régimen. Otros trabajos que siguen esta línea son los de Jerzmanowski (2006), Kerekes (2012) y Morier y Kühl (2016).

## **2.1 planteamiento e identificación del problema de estudio**

La historia económica de Bolivia es una cadena de fluctuaciones, estrechamente vinculadas a la dependencia de la explotación de recursos naturales. Esto ha significado que la economía boliviana sea permanentemente vulnerable a los ritmos de contracción y expansión de la demanda mundial de materias primas y flujos internacionales de capital.

Esto se puede evidenciar a través del crecimiento del PIB que a lo largo de los últimos 50 años tuvo un crecimiento tendencial de 2.74 por ciento, mientras que su población creció, casi al mismo paso, a un 2.2 por ciento, entre 1990 y 2019. Este crecimiento se puede calificar de inercial, debido a que, si la economía internacional se expande, la economía nacional también crece y también decae en caso contrario. (Ver gráfico 1).

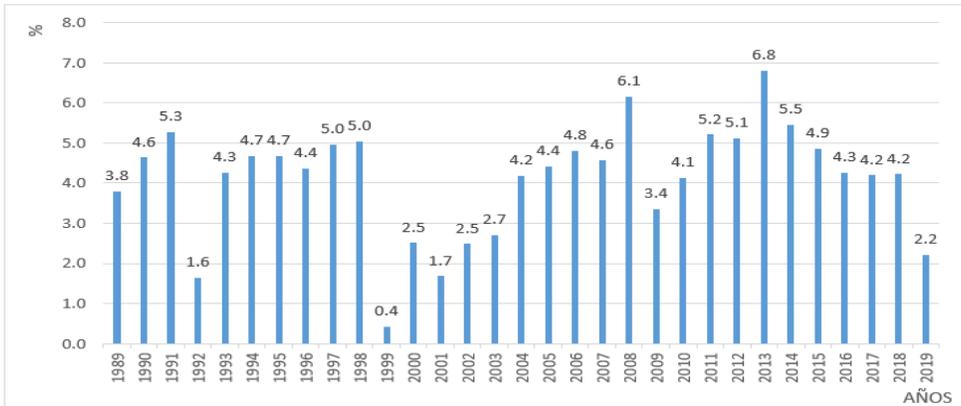
En Bolivia, los estudios sobre los ciclos económicos han ido creciendo paulatinamente, se puede citar a Pacheco (2007), quien afirma que:

“El efecto del predominio de la actividad exportadora y la concentración de las exportaciones en un solo producto de exportación, fue una persistente vulnerabilidad externa que tuvo como mecanismo de transmisión las bruscas fluctuaciones en los precios de los productos básicos, en respuesta a los cambios de situación de la economía mundial.

### **Gráfico 1:**

Crecimiento del Producto Interno Bruto (PIB) Anual

## Variación porcentual 1989 - 2019



**Fuente:** Elaboración propia de los autores, en base a datos del Instituto Nacional de Estadística.

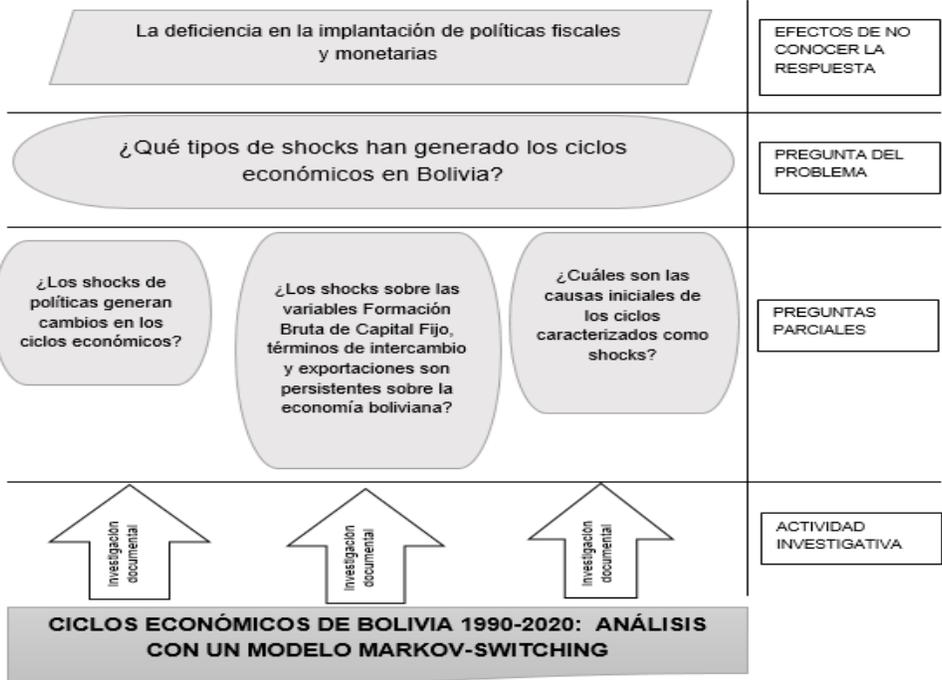
En consecuencia, la ruta del crecimiento fue permanentemente inestable. Por otra parte, la vulnerabilidad externa deterioraba la posibilidad de un crecimiento sostenible de las exportaciones a largo plazo. Por tanto, se formó un patrón cíclico de la economía nacional, que expresaba las fases de contracción y de expansión de la economía mundial”

Los postulados mencionados en los antecedentes dan muestra acerca de la relación de las fluctuaciones del PIB con distintas variables tales como consumo, inversión y exportaciones. Esto significaría que los shocks sobre estas variables, consumo, inversión y exportaciones son persistentes en el tiempo sobre la economía boliviana, pero no se ha propuesto hasta ahora las causas iniciales de los ciclos caracterizados como shocks de oferta o de demanda mucho menos se ha mencionado porque se toma un shock de oferta y no uno de demanda o viceversa.

También en ninguna de ellas se presenta una diferenciación clara de los puntos de inflexión para sus distintas fases, la duración de las mismas o una identificación de sus asimetrías. Tampoco existe un fechado oficial de los ciclos económicos bolivianos.

## 2.2 árbol de problemas

**Figura 1:**  
Árbol de problemas



**Fuente:** Elaboración propia de los autores

## 2.3 Justificación

### 2.3.1 Justificación teórica

La revisión de trabajos de investigación similares permitió comprobar que son pocos los estudios realizados acerca del análisis de los ciclos económicos de Bolivia.

Por consiguiente, el trabajo de investigación se justifica de manera teórica por la contribución al conocimiento al determinar de manera cuantitativa un análisis de los ciclos económicos bolivianos a través del tiempo considerando los periodos transcurridos del siglo XXI y utilizando el modelo de *Markov-Switching estructural con dos estados*, ya que durante los periodos determinados para el estudio de investigación el PIB tuvo comportamientos diferentes.

### **2.3.2 Justificación económica**

Es ampliar el conocimiento de ciclo económico en Bolivia, puesto que existen pocos estudios sobre el tema. Además, las últimas décadas han sido tiempos caracterizados por frecuentes fluctuaciones económicas en todo el mundo, y la influencia de éstas sobre la economía boliviana son, cada vez, más frecuentes.

### **2.3.3 Justificación social**

La fuerte volatilidad del componente cíclico del PIB de todo país es un rasgo muy importante que denota vulnerabilidad sobre su población y por tanto mayores son los riesgos sobre la pobreza y los conflictos sociales que ésta genera. Por lo tanto, es necesario contar con lineamientos de política económica, a través de indicadores líderes, que permitan anticipar futuras fluctuaciones económicas.

## **2.4 Alcance**

### **2.4.1 Alcance teórico**

La presente investigación fundamentada por diferentes análisis empíricos ya realizados por investigadores además tomará una herramienta muy importante para este estudio como ser la econometría que permitirá dar fundamento teórico y cuantitativo, dando respaldo a los shocks que generan los ciclos económicos a través del tiempo.

## 2.4.2 Alcance temático

### 2.4.3 Áreas y líneas de la investigación

El área de trabajo de esta investigación está definida dentro la ciencia económica, específicamente relacionada a la teoría macroeconómica. A través del instrumental descriptivo y econométrico.

### 2.4.4 Tema específico

Ciclos económicos, historia económica de Bolivia y econometría.

### 2.4.5 Alcance Geográfico

El entorno geográfico es la economía boliviana a nivel consolidado.

### 2.4.6 Alcance Temporal

El intervalo de tiempo para el desarrollo del trabajo de investigación va desde el primer trimestre de la gestión 1990 hasta el segundo trimestre del 2020, se estudiará este periodo bajo el contexto de una nueva etapa que es el siglo XXI.

## 3. Metodología econométrica

La hipótesis de modelos econométricos que se encuentran en un solo régimen y/o estado a veces resulta poco creíble, debido a los múltiples quiebres que presentan las variables en estudio y los distintos cambios de nivel que son inherentes a la misma, Hamilton (1989). La familia de modelos con cambio de régimen, *Markov-Switching* pretende resolver este problema, y constituyen un intento de conseguir predictores de la variable explicada en estudio, utilizando información condicional, para dos o más estados (regímenes) en una economía.

### 3.1 modelos switching regression

El modelo de cambio de régimen fue desarrollado por Hamilton (1989), con probabilidad de transición constante, es uno de los más populares para tratar con modelos no lineales de series de tiempo. Sin embargo, diferentes consideraciones económicas sugieren el deseo de permitir que las probabilidades de transición sean variables. Diebold *et al.* (1993) proponen una clase de modelos de cambio de Markov en los cuales la probabilidad de transición de régimen son endógenas<sup>6</sup>, variables en el tiempo, es decir donde puedan variar con los fundamentos económicos y/o otras variables exógenas.

### 3.1.1 Supuestos en el análisis

Existen tres supuestos en la aplicación del modelo de cambio de régimen de Markov utilizados en este trabajo. El primer supuesto es que existen dos estados: período de alto crecimiento económico y período de bajo crecimiento económico. Dado que los estados son no observables directamente, éstos son representados por una variable binaria ( $S_t$ ) la cual está latente.

El segundo supuesto implica que existen variables directamente observables cuyos cambios de comportamiento está influido por el valor de la variable  $S_t$ . El comportamiento del crecimiento económico es diferente durante períodos de elevados precios de las materias primas, fortalecimiento de la demanda interna, shocks de oferta y demanda que durante períodos de relativa calma. En particular en teoría se espera, un mayor crecimiento económico, cuanto mayor sea la formación bruta de capital fijo como variable proxy de la inversión, términos de intercambio y exportaciones en Bolivia.

Finalmente, se asume que dado el estado actual de la variable  $S_t$  – alto y bajo crecimiento económico – existe una probabilidad cierta de permanecer en el mismo estado, o de moverse hacia el otro estado. En el modelo teórico, la probabilidad de moverse de un estado de bajo crecimiento económico hacia uno de alto crecimiento económico y/o viceversa depende del estado de ciertos fundamentos económicos.

---

<sup>6</sup> El primer trabajo en esta área es de Lee (1991).

**3.1.2 El modelo**

La variable latente en el modelo sigue una cadena de Markov de 2 estados de primer orden, donde  $S_{t=1}$  un estado crecimiento económico bajo y  $S_t = 2$  denota un estado crecimiento económico alto. Cuando el proceso está en el régimen 1, la variable observada  $y_t$  – que en nuestro caso es el crecimiento económico – se presume que se puede representar por una  $N(\mu_1, \sigma_1^2)$  distribución .

Si el proceso está en el régimen 2,  $y_t$  se representa por una distribución  $N(\mu_2, \sigma_2^2)$  . Por lo tanto, el comportamiento de la variable dependiente  $y_t$  es dependiente de  $S_t$  de forma que:

$$\frac{y_t}{S_t} \approx N(\mu_i, \sigma_i^2)$$

La densidad de  $y_t$ , condicional a  $S_t$  es:

$$f(y_t / s_t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \sigma_{s_t}} \exp\left(\frac{-(y_t - \mu_{s_t})^2}{2\sigma_{s_t}^2}\right) \text{ para } S_t = 1, 2$$

La variable latente del cambio de régimen  $S_t$  se caracteriza de acuerdo a la siguiente matriz de probabilidad  $P_t$ :

		<i>Momento t</i>	
		<i>Estado 1</i>	<i>Estado 2</i>
<i>Momento t - 1</i>	<i>Estado 1</i>	$p_{11}^t = F(x'_{t-1}\beta_1)$	$p_{12}^t = 1 - F(x'_{t-1}\beta_1)$
	<i>Estado 2</i>	$p_{21}^t = 1 - F(x'_{t-1}\beta_2)$	$p_{22}^t = F(x'_{t-1}\beta_2)$

En donde  $p_{ij}$  es la probabilidad de pasar del estado  $i$  en período  $t-1$  al estado  $j$  en el período  $t$ , y  $F$  es una función de distribución acumulativa normal. Los elementos del vector  $(k \times 1)$   $x_{t-1}$  son las variables que afectan la probabilidad de transición  $\beta$  son parámetros estado dependientes y que deberán ser estimados.

Para completar el modelo es necesario el valor inicial de la probabilidad incondicional de estar en el estado 1 en el momento 1  $P(S_1=1)$ . El procedimiento de estimación utilizado es máxima verosimilitud, donde la función de verosimilitud se calcula utilizando la iteración descrita en Hamilton (1994, págs. 692-3).

El régimen no observable  $\{S_t\}$  se presume que ha sido generado por alguna distribución de probabilidad, para la cual la probabilidad incondicional que  $S_t$  tome el valor  $j$  se denota por  $\pi_j$ :

$$P\{s_t = j; \theta\} = \pi_j \quad \text{para } j = 1, 2, \dots, N$$

Las probabilidades  $\pi_1, \dots, \pi_N$  son incluidas también en  $\theta$ ; esto significa que  $\theta$  viene dado por:

$$\theta = (\mu_1, \dots, \mu_N; \sigma_1^2, \dots, \sigma_N^2; \pi_1, \dots, \pi_N)''$$

La función de densidad conjunta de  $y_t$  y  $S_t$

$$p(y_t, s_t; \theta) = f\left(\frac{y_t}{s_t} = j; \theta\right) \cdot P\{s_t = j; \theta\}$$

$$p(y_t, s_t = j; \theta) = \frac{\pi_j}{\sqrt{2\pi}\sigma_j} \exp\left\{-\frac{[y_t - \mu_j]^2}{2\sigma_j^2}\right\}$$

La distribución incondicional de  $y$  puede obtenerse al sumar la ecuación anterior sobre todos los valores de  $j$ :

$$f(y_t; \theta) = \sum_{j=1}^N p(y_t, s_t = j; \theta)$$

Dado que el régimen  $S$  es no observable, la expresión anterior es la densidad relevante que describe el dato observado actual  $y_t$ . Si la variable régimen  $S_t$  se distribuye i.i.d. en diferentes momentos  $t$ , el logaritmo de la verosimilitud

para los datos observados puede ser calculado de la distribución incondicional como,

$$\ell(\theta) = \sum_{i=1}^T \log f(y_i; \theta).$$

La estimación de máxima verosimilitud de  $\theta$  se obtiene maximizando la ecuación anterior sujeta a las restricciones de que  $\pi_1 + \dots + \pi_N = 1$  y que  $\pi_j \geq 0$  para  $j = 1, 2, \dots, N$ .

Una vez obtenida las estimaciones de  $\theta$ , es posible realizar una inferencia sobre qué régimen es más probable que sea el responsable de producir la observación  $t$  de  $y_t$ .

De la definición de probabilidad condicional se sigue que:

$$P\{s_t = j / y_t; \theta\} = \frac{p(y_t, s_t; \theta)}{f(y_t; \theta)} = \left\{ \frac{\pi_j f(y_t / s_t = j; \theta)}{f(y_t; \theta)} \right\}$$

Este número representa la probabilidad, dado los datos observados, que el régimen no observable de la observación  $t$  sea el régimen  $j$ .

Dado que las ecuaciones son no lineales, no es posible resolver analíticamente la estimación de  $\theta$  como función de  $\{y_1, y_2, \dots, y_T\}$ .

Sin embargo, esas ecuaciones sugieren recurrir a un algoritmo iterativo para encontrar el estimador máximo verosímil. Empezando por un valor inicial arbitrario de búsqueda de  $\theta$ , se comienza iterando hasta que el cambio entre dos estimaciones es menor que algún criterio de convergencia especificado.

## 4. Resultados de la estimación

#### 4.1 aplicación empírica al caso boliviano, enfoque switching regression

La variable utilizada para el análisis del ciclo económico fue la Variación Acumulada Del Producto Interno Bruto a Precios Constantes publicado por el Instituto Nacional de Estadística de Bolivia (INE). Dicha serie cuenta con periodicidad trimestral, está disponible para el periodo 1990:I - 2020:II. En este sentido, se estimó el modelo de cambio de régimen, utilizando: Variable dependiente, Producto Interno Bruto (PIB) y Variables independientes, Formación Bruta de Capital Fijo (FBKF), Términos de intercambio (T) y exportaciones (X).

La variable latente en el modelo sigue una cadena de Markov de 2 estados de primer orden, donde:

$S_t = 1$  en un estado de crecimiento alto;  
 $S_t = 2$  denota un estado de crecimiento bajo.

Se asume que dado el estado actual de la variable  $S_t$  es un crecimiento alto, y bajo existe una probabilidad de permanecer en el mismo estado, o de moverse hacia el otro estado.

En este sentido, se estimó el modelo de *Markov Switching*, utilizando un rezago PIB(-1) , cuyas estimaciones se presenta en el siguiente cuadro.

#### **Cuadro 2:**

Estimaciones del modelo MS-PIB(-1) y Pruebas de diagnóstico del modelo

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
<b>Régimen 1 (Crecimiento Alto)</b>				
C	0.499028	0.831606	0.600039	0.5485
FBKF	0.028281	0.012422	2.276606	0.0228
T	0.006318	0.012792	2.493894	0.0014
X	0.000237	0.000172	2.379608	0.0077
LOG(SIGMA)	0.127489	0.104116	2.228346	0.0193
<b>Régimen 2(Crecimiento Bajo)</b>				
C	1.345002	0.379087	3.548001	0.0004
FBKF	0.020341	0.005939	3.425252	0.0006
T	0.000416	0.004067	-0.089105	0.9290
X	5.92E-05	7.64E-05	0.775331	0.0381
LOG(SIGMA)	-1.365581	0.229656	-5.946193	0.0000
<b>Factores comunes</b>				
PIB(-1)	0.637955	0.054348	11.73835	0.0000
D2020Q2	-12.50236	0.388129	-32.20685	0.0000
<b>Matriz de parámetros de transición</b>				
P11-C	1.004921	0.576618	1.742786	0.0814
P21-C	-0.394294	0.646384	-0.61	0.5419

Mean dependent var	3.874083	S.D. dependent var	2.101645
S.E. of regression	0.954488	Sum squared resid	99.30410
Durbin-Watson stat	1.848233	Log likelihood	-145.6782
Akaike info criterion	2.639309	Schwarz criterion	2.962789
Hannan-Quinn criter.	2.770686		

**Fuente:** Elaboración propia de los autores

En el régimen 1 de crecimiento económico alto salen los signos esperados a priori, las 3 variables son significativas para el modelo, las formación bruta de capital fijo, términos de intercambio y las exportaciones, y se puede justificar con la mayor inversión que se produjo en las gestiones del 2006 hasta el 2019, el exministro de Economía Luis Arce, estimuló la economía mediante el fortalecimiento de la demanda interna como motor de crecimiento y uno de los elementos de la demanda interna es el FBKF.

En el régimen 2 de crecimiento económico bajo, existe una relación positiva entre la formación Bruta de capital fijo y el crecimiento económico la misma es significativa, la relación entre los términos de intercambio y el crecimiento económico es positiva. Con respecto a las exportaciones en el régimen de crecimiento económico bajo existiría una relación positiva entre las exportaciones y el crecimiento económico la misma es significativa.

De acuerdo con Gulbrandsen (2013), p. 10 una economía pequeña y abierta es definida por dos características: dependiente del comercio, esto es, que exporta parte de su producción doméstica a cambio de bienes importados (abierta), y dado el tamaño de su comercio, no puede afectar los precios de las exportaciones e importaciones (pequeña). En otras palabras, siendo este tipo de economías dependientes del comercio, no pueden afectar sus términos de intercambio.

No obstante que las exportaciones y las importaciones son las variables más exógenas, estas son afectadas por los shocks externos, principalmente los que provienen de los términos de intercambio. Estos cambios pueden afectar a las variables domésticas por lo que los hacedores de política deben conocer cómo es que éstas reaccionarán frente a estos cambios externos

Para justificar la aplicabilidad del modelo de cambios de régimen para el PIB de Bolivia, debemos notar la varianza del término de error en el régimen 1 de alto crecimiento es positivo y es significativo, que es distinta a la varianza del régimen 2 de bajo crecimiento. Como los valores obtenidos son distintos numéricamente y de signos contrario, se justificaría la aplicación de un modelo de cambio de régimen a los datos de crecimiento económico con las respectivas variables independientes.

El rezago PIB(-1) es el crecimiento económico del periodo anterior es que significativo, de igual manera que la variable dummy ambos son significativos.

Si el crecimiento económico del trimestre anterior incrementa en una unidad el crecimiento económico del periodo actual estaría incrementando en 0.63 unidades y el impacto sería totalmente significativo

Con respecto a la dummy de impulso que es correspondiente al segundo trimestre de la gestión 2020 donde persistió la cuarentena del COVID-19, es negativo y además es significativo, si el periodo de cuarentena con respecto a las restricciones se aumenta por parte del gobierno que este en función por el signo negativo, el crecimiento económico caería, la misma es totalmente lógica. Si seguimos con restricciones, como no salir de casa, o salir una persona por familia, el crecimiento económico caería, eso es lo que representa el signo negativo de la dummy.

La media aritmética desde 1990 a 2020 es de 3.80% que es aceptable para la económica de un país, la desviación típica de la variable aleatoria como es próximo a cero, el Durbin-Watson Stat  $1.84 > 1.75$  lo cual nos indica la no existencia de autocorrelación, y la desviación típica es de 2.10.

## 4.2 probabilidades de transición y duración

**Cuadro3:**

Matriz de probabilidades de transición con dos estados

		t	
		$\sigma$ Alto	$\sigma$ Bajo
t-1	$\sigma$ Alto	0.732025	0.267975
	$\sigma$ Bajo	0.402684	0.597316

**Fuente:** Elaboración propia

**Cuadro 4:**

Duración promedio de cada estado (trimestres)

Estado	Duración Promedio
Alto	3.731692
Bajo	2.483336

**Fuente:** Elaboración propia

Existe un 73.20% de probabilidad de que un régimen de crecimiento económico alto preceda a otro régimen de crecimiento económico alto y la misma tendría una duración promedio de 3.73 trimestres.

Existe un 59,73% de probabilidad de que un régimen de crecimiento bajo preceda a otro régimen de crecimiento económico bajo la misma tendría una duración promedio de 2,48 trimestres.

Estas probabilidades nos indican que, en el periodo de estudio 1990 a 2020 predomina más los regímenes de crecimiento económico alto con respecto a los regímenes de crecimiento bajo.

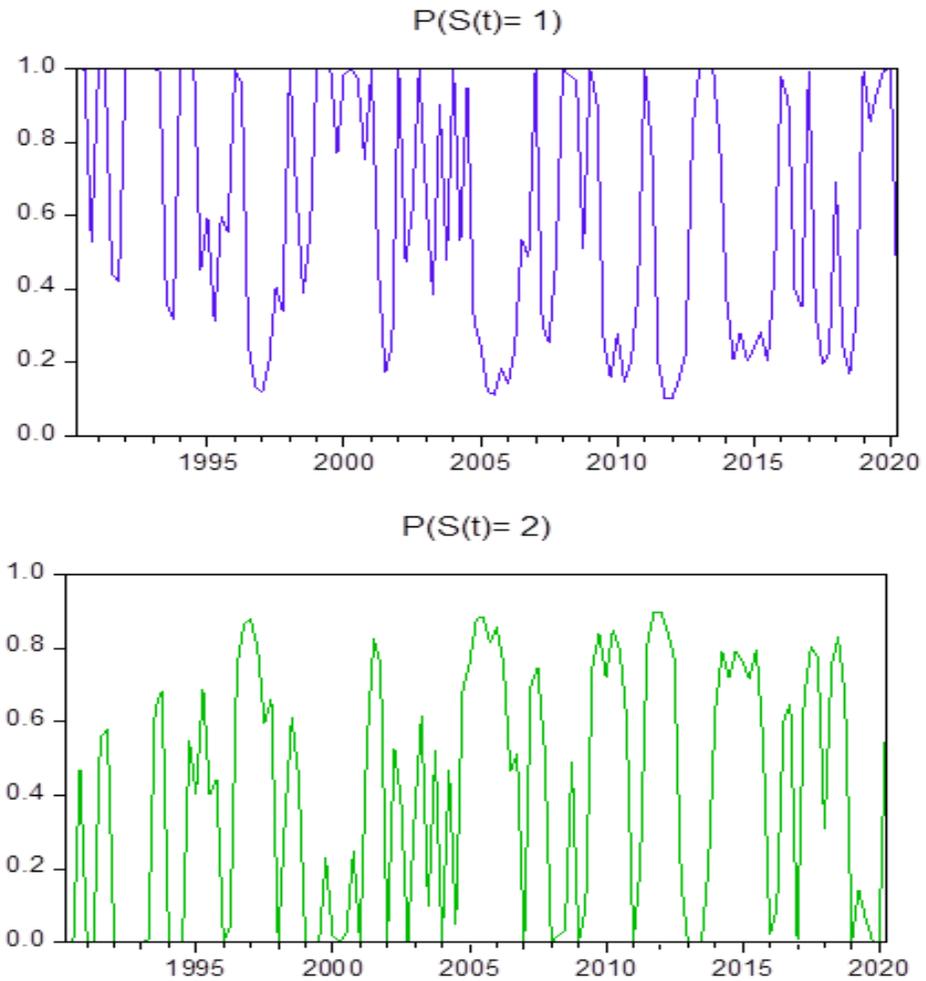
Existe una probabilidad del 26.79% de pasar de un régimen de crecimiento alto a un régimen de crecimiento económico bajo.

La probabilidad de pasar de un régimen de crecimiento bajo a un régimen de crecimiento alto es de 40.27%. Por lo tanto, es más factible pasar de un régimen bajo a alto.

#### **4.3 Cronología del ciclo económico boliviano a partir de modelos markov-switching, 1990 – 2020**

A partir de las probabilidades calculadas para el modelo alternativo, es posible determinar los puntos de inflexión deseados y así fechar los ciclos económicos bolivianos para el periodo 1990-2020, (ver gráfico 2).

**Gráfico2:**  
**Probabilidad de cambio de régimen**



**Fuente:** Elaboración propia de los autores

**Cuadro 5:**  
Cronología del Ciclo Económico Boliviano a partir de  
Modelos Markov-Switching, 1990 – 2020

FASE	MSM PIB(-1)		FASE	MSM PIB(-1)
Alto	1991Q1		Bajo	2003Q1
Bajo	1992Q3		Alto	2003Q2
Alto	1993Q2		Bajo	2003Q3
Bajo	1993Q3		Alto	2004Q3
Alto	1994Q1		Bajo	2004Q4
Bajo	1994Q2		Alto	2005Q2
Alto	1994Q3		Bajo	2005Q3
Bajo	1994Q4		Alto	2006Q4
Alto	1995Q1		Bajo	2007Q1
Bajo	1995Q2		Alto	2008Q3
Alto	1995Q4		Bajo	2009Q1
Bajo	1996Q1		Alto	2009Q3
Alto	1998Q3		Bajo	2010Q1
Bajo	1999Q2		Alto	2016Q1
Alto	2000Q1		Bajo	2016Q2
Bajo	2000Q3		Alto	2016Q4
Alto	2000Q4		Bajo	2017Q1
Bajo	2001Q2		Alto	2017Q3
Alto	2001Q4		Bajo	2019Q1
Bajo	2002Q1		Alto	2019Q2
Alto	2002Q3		Bajo	2019Q4

**Fuente:** Elaboración propia de los autores

#### a) Periodo 1990 - 1998: Reformas de segunda generación

Tras el condicionamiento del Banco Mundial y el FMI en las cartas de intenciones de los programas de ajuste estructural y financiero. En este sentido surgieron las razones básicas para entrar en un proceso de capitalización: i) el cambio del papel del Estado.

En este periodo la reforma más trascendental fue la capitalización que consistía en: a) la transformación de las empresas estatales en sociedades anónimas; b) aportes frescos de capital por socios estratégicos convocados mediante licitación pública; c) el traspaso de las acciones de las empresas públicas preexistentes al aporte de capital por los socios estratégicos a las Administradoras de los Fondos de Pensiones (AFPs). Estas acciones y sus dividendos pasaban a conformar un fondo de capitalización colectiva, cuyos recursos serían gastados en la otorgación de un bono, el BONOSOL<sup>7</sup>.

Respecto a los resultados del programa de estabilización y las reformas estructurales, existía debilidades en la infraestructura física, capital humano no capacitado, mercados financieros poco desarrollados e inexistencia de capacidad ociosa industrial, shocks externos reflejados en las caídas de los precios de los principales productos de exportación del país (minerales, gas natural y de la soya) y Bolivia es una economía primario exportadora poco diversificada, principalmente agrícola y por tanto muy sensible a fenómenos climáticos tales como en los años 1992, 1998 y 1999.

### **b) Periodo 1999 - 2003: Crisis financiera internacional**

Los efectos de la crisis asiática de julio de 1997 se transmitieron a Bolivia a través de dos canales, comercial y financiero. El primero, fue el más importante, debido a la contracción de los precios internacionales de materias primas que Bolivia exporta al resto del mundo. En cambio, el canal financiero de transmisión de la crisis no fue relevante ya que la economía boliviana no estuvo fuertemente insertada a los mercados financieros internacionales.

En el caso de la caída de los precios internacionales de las materias primas la secuencia fue: la caída de precios internacionales de los productos básicos, provocó una reducción de los ingresos de los sectores exportadores; ello a su vez generó una disminución de las utilidades de las unidades productivas, lo que provocó una disminución de los ingresos, las inversiones, las

---

<sup>7</sup> Programa de transferencias monetarias para el adulto mayor es el predecesor del programa Renta Dignidad. Fue creado en 1996 como compensación social al proceso de privatización de empresas públicas.

recaudaciones tributarias, los salarios y las reservas del Banco Central de Bolivia.

### **c) Periodo 2004 - 2008: Quiebre de la Restauración Liberal**

Este periodo ha estado caracterizado por un contexto externo favorable para la exportación de materias primas, el gas natural y el zinc, entre los más importantes. Las consecuencias del boom externo fueron: un incremento del flujo de divisas a la economía, superávit fiscal positivo, superávit en balanza comercial y balanza de pagos. Todos estos elementos se consolidaron en un fuerte incremento de los depósitos en el sistema financiero. Sin embargo, la cartera no creció al ritmo de los depósitos, esto generó un exceso de ahorro en la economía. La única actividad que generó inversión significativa fue el proyecto minero San Cristóbal, que entre 2004 y 2008 invirtió cerca de US\$ 1000 millones, entre 2004 y 2008. Dicha inversión produjo un crecimiento del PIB de 4.98 por ciento para el periodo mencionado.

### **d) Periodo 2006 - 2019: Milagro boliviano**

Según los datos del Fondo Monetario Internacional, del Banco Mundial, así como de varios Institutos de medición Internacionales como la CEPAL, durante el periodo 2006 al 2019 (periodo de la presidencia de Evo Morales y Álvaro García Linera), la economía de Bolivia se cuadruplicó creciendo de un valor de 9.573 millones de dólares a 42.401 millones de dólares, esto debido en gran parte a la política de nacionalización de los recursos naturales, la estabilidad del tipo de cambio, el incentivo del mercado interno, la fuerte inversión pública en infraestructura y la industrialización de los recursos naturales como el gas y el litio.

Por los mismos el pago del segundo aguinaldo se ejecutó los años 2013, 2014, 2015 y 2018 que fue el resultado de la subida del precio del petróleo.

## **4.4 respuestas a las preguntas parciales**

¿Los shocks de políticas generan cambios en los ciclos económicos?

Se piensa generalmente que las políticas fiscales y monetarias más bien como instrumentos de mediano plazo que como herramientas para el desarrollo económico.

La programación monetaria velaba porque se evitarán los excesos de oferta monetaria, excesos que podían desembocar en reducciones de las reservas internacionales. Si las reservas internacionales redujeron significativamente, existía el peligro de que se produjera una catástrofe cambiaria, seguida de una alta inflación. Los excesos de oferta monetaria, en los diagnósticos de la época, provenían principalmente de los créditos (netos de depósitos) del Banco Central al sector público.

Con la bonanza exportadora, que comenzó a mediados del año 2003 y que se fue acelerando, se fueron constituyendo superávit en la cuenta corriente de la balanza de pagos, en vez de déficit, que solía ser la norma. La precariedad de los niveles de reservas desapareció y más bien se ha tenido exceso de ellas. Esto cambió de manera fundamental los problemas de gestión macroeconómica. Por su interés analítico, en lo que sigue nos concentraremos en la política económica del periodo 2004-2013.

Por lo tanto, las distintas políticas fiscales y monetarias si generaran cambios en el Producto Interno Bruto.

¿Los shocks sobre las variables Formación Bruta de Capital Fijo, términos de intercambio y exportaciones son persistentes sobre la economía boliviana? Según las gráficas y las probabilidades obtenidas por el modelo de *Markov Switching*, si existe una mayor probabilidad de duración de un shock positivo a comparación de un shock negativo.

¿Cuáles son las causas iniciales de los ciclos caracterizados como shocks? El periodo utilizado en el presente trabajo 1990-2020, se caracteriza por relativa estabilidad y en particular por el cambio en el enfoque de la política económica instaurado desde 2006, que, junto al incremento en los precios de los principales productos de exportación, lograron mejorar la situación

económica en general, expresada en el cambio favorable de muchos indicadores económicos y sociales.

Las intensas lluvias en enero y febrero de cada año, así como las inundaciones en el Beni y en la mayor parte de la Amazonía boliviana, han sido ocurridas desde que se tiene registros meteorológicos.

Los principales impactos de los fenómenos climáticos en Bolivia están relacionados directamente con “El Niño” y “La Niña”, como también se llama la fase fría del ENSO. El Niño está normalmente asociado con precipitaciones positivas en el oriente y anomalías negativas, es decir sequías, en el occidente del país.

En consecuencia, se debe tomar en cuentas estos distintos cambios climatológicos que sucedieron, que fueron causas por las cuales se generaron cambios de régimen de alto a bajo por los años 1997-1998 donde se originó una modificación en el ciclo hidrológico, que causó tanto déficits como escases de oferta en materia de alimentos agrícolas en diversas regiones del Estado boliviano.

#### 4.5 Fluctuaciones de la variación acumulada del PIB de Bolivia

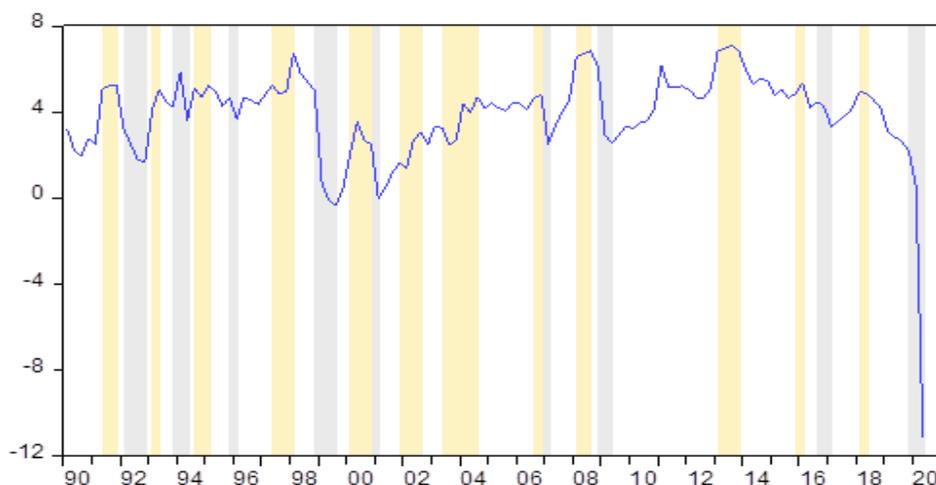
A continuación, se presenta la variación acumulada del Producto Interno Bruto a precios constantes, para el periodo 1990:I - 2020:II.

La finalidad de ilustrar las periodizaciones, en barras oscuras para las contracciones y claras para las expansiones, es identificar shocks de oferta y de demanda, pero también shocks transitorios y permanentes, para luego contrastarlos con las características teóricas e historia económica de Bolivia. A simple vista se puede observar que, dentro las fases propuestas, existen posibles shocks, síntomas de quiebres estructurales, en los siguientes años: 1992; 1994; 1996; 1999, como el inicio de crisis financiera asiática; 2001; 2006; 2008; 2016; 2020 los mismos son años de contracción económica y bajo crecimiento de la economía boliviana.

También se observa de puntos altos o de mayor crecimiento, los cuales son los años: 1991; 1993; 1994; 1995; 1998; 2000; 2002; 2004, tras un contexto externo favorable con la incursión de China; 2006; 2008; 2008; 2016 y 2018.

#### **Gráfico 3:**

Variación Acumulada del Producto Interno Bruto a Precios Constantes  
1990:I – 2020:II



**Fuente:** Elaboración propia de los autores, *en base a datos del Instituto Nacional de Estadística*

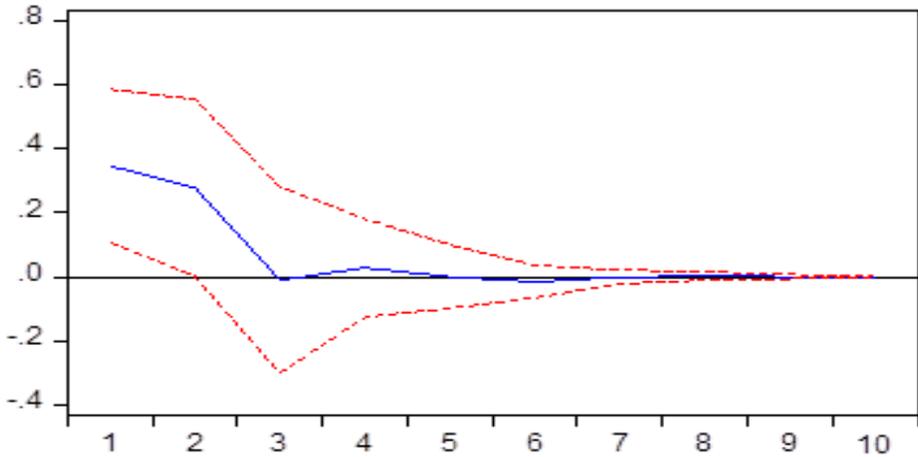
En el gráfico 3, se pueden ver las brechas positivas y negativas de producción, a medida que las brechas de producción sean menores a las bandas, las brechas se pueden considerar efectos riqueza pequeños, pero a medida que las brechas sean mayores a las bandas, las brechas se consideran efectos riqueza significativos, por tanto, indican la existencia de shocks permanentes, positivo en el caso de que la brecha sea alta, negativo en el caso que una brecha sea una baja.

Los periodos de expansión impulsado por shocks positivos de corto plazo está entre los años 2005 y 2007, cuando se tuvieron incrementos o decrementos de riqueza de corto plazo.

#### 4.6 Función de impulso respuesta

A continuación, se presenta las funciones impulso respuesta no acumulado de corto plazo, respecto a las variables en estudio.

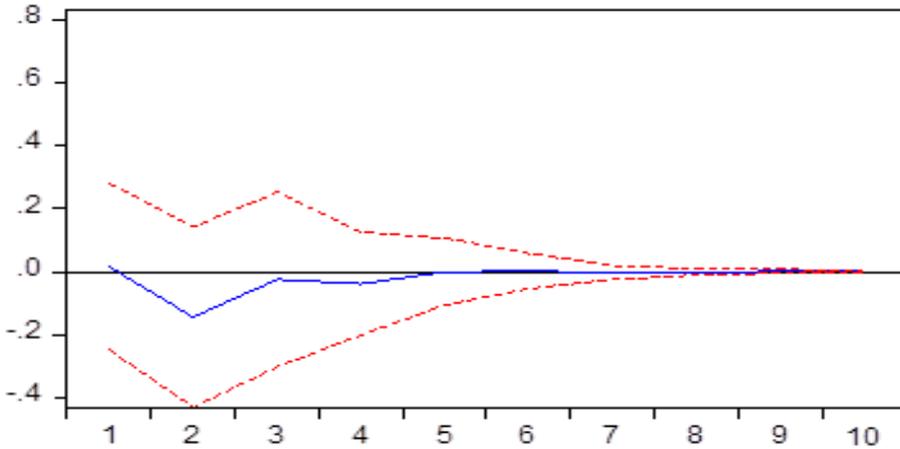
**Gráfico 4:**  
Shock de la variable Formación Bruta de Capital Fijo



**Fuente:** Elaboración propia de los autores

Un shock en la formación bruta de capital fijo tiene un efecto positivo en el crecimiento económico de Bolivia, porque la línea de color azul inicialmente se encuentra por encima del eje cero y su efecto estadístico terminaría más o menos en el segundo trimestre, porque el límite real inferior que es la línea punteada de color rojo, el mismo intercepta en el eje cero más o menos a la altura del segundo trimestre para luego el efecto diluirse a través del tiempo.

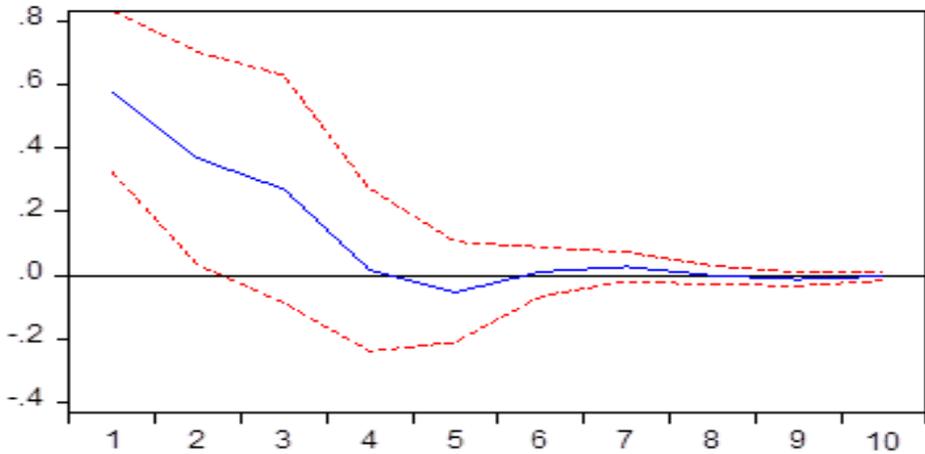
**Gráfico 5:**  
Shock de la variable Términos de Intercambio



**Fuente: Elaboración propia de los autores**

Un shock en los términos de intercambio tiene efecto negativo en la tasa de crecimiento económico de Bolivia, porque la línea de color azul inicialmente se encuentra por debajo de cero, debajo del eje ser horizontal pero el efecto es estadísticamente no significativo, porque las bandas de confianza que son las líneas punteadas de color rojo están por debajo y está siendo absorbido a través del tiempo.

**Gráfico 6:**  
Shock de la variable Exportación



**Fuente:** Elaboración propia de los autores

Un shock en las exportaciones es positivo sobre la tasa de crecimiento económico de Bolivia, porque la línea de color azul se encuentra por encima de ser cero y además el efecto es significativo, las bandas de confianza las líneas de color rojo arriba y abajo inicialmente no absorben al eje cero, el límite inferior intercepta al eje cero más o menos en el periodo 2 en los meses de enero a marzo el segundo trimestre de abril a junio, entonces un choque o un shock en las exportaciones tiene un efecto positivo.

#### 4.7 Descomposición de la varianza

La descomposición de la varianza de las variables de estudio, Formación Bruta de Capital Fijo, Términos de intercambio y Exportaciones, muestran en que porcentaje explica las variables independientes a la dependiente, el cual se da explícitamente en el siguiente resultado.

**Cuadro 6:**  
Matriz de varianzas de 10 periodos

Periodo	S.E.	D(PIB)	D(FBKF)	D(T)	D(X)
1	1.444657	78.31538	5.741081	0.010731	15.93280
2	1.527633	70.60219	8.442116	0.908707	20.04699
3	1.559572	68.75763	8.104176	0.897343	22.24085
4	1.564087	68.83398	8.089078	0.952559	22.12439
5	1.565048	68.75841	8.079149	0.951408	22.21104
6	1.565187	68.74865	8.087638	0.951296	22.21242
7	1.565432	68.72858	8.085158	0.951389	22.23487
8	1.565436	68.72844	8.085376	0.951430	22.23475
9	1.565482	68.72464	8.084899	0.951407	22.23905
10	1.565486	68.72442	8.084931	0.951428	22.23923

**Fuente:** Elaboración propia de los autores

Para el décimo periodo notamos que un 68.72% las variaciones del PIB, se deben a las mismas variaciones del PIB en el periodo 10, un 8.08% de las variaciones de la formación bruta de capital fijo explicar las variaciones de la tasa de crecimiento económico de Bolivia en el periodo decimo, un 0.95% de las variaciones de los términos de intercambio van a explicar las variaciones del PIB o de la tasa de crecimiento económico de Bolivia en el periodo 10 y finalmente en un 22.23% las variaciones las exportaciones explican las variaciones de la tasa de crecimiento económico de Bolivia en el periodo.

Lo sobresaliente que los resultados obtenidos es que la variable con mayor impacto es el PIB con el efecto inercia, seguida por la variable Exportación, Formación Bruta de Capital Fijo y finalmente con un menor porcentaje los Términos de intercambio.

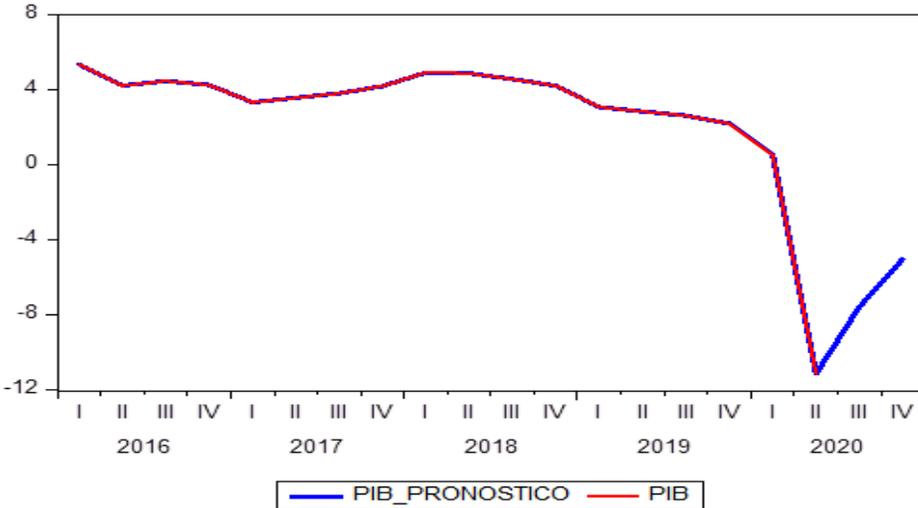
#### **4.8 pronóstico del producto interno bruto**

Al segundo trimestre de 2020, el Producto Interno Bruto (PIB) registró una variación acumulada de -11,11% debido a los efectos relacionados a la emergencia sanitaria COVID-19 que afectó a todas las economías del mundo. Sin embargo, el Índice Global de Actividad Económica (IGAE) a julio de 2020 muestra fuertes indicios de recuperación en la economía, en línea con lo proyectado por instituciones nacionales e internacionales para el PIB de esta gestión.

Las necesarias medidas de confinamiento adoptadas para hacer frente al coronavirus y resguardar la salud de la población afectaron el normal desenvolvimiento de las actividades económicas, que tuvieron que paralizar o disminuir sus capacidades productivas. De esta forma, actividades como la construcción y la minería se vieron particularmente afectadas. Por el contrario, los servicios de comunicación registraron un crecimiento debido al incremento en el uso de Internet doméstico con fines laborales y educativos. Esta caída en la actividad económica es parte de un fenómeno global, dado que todas las economías del mundo sufrieron efectos negativos en sus niveles de producción por la pandemia.

Esta es una recuperación que va en línea con la proyección del PIB para 2020 realizada por el Banco Central de Bolivia de -6,2% (en un rango entre -7,9% y -5,1%), así como por CEPAL (-5,2%) y el Banco Mundial (-7,3%).

### Gráfico 7: Pronóstico del tercer y cuarto trimestre del Producto Interno Bruto



**Fuente:** Elaboración propia de los autores

Según el modelo estimado aplicando el método de *Markov Switching* se pronosticó dos trimestres de la gestión 2020, dando un resultado de recuperación de -7.6% para el tercer trimestre del 2020 y el 5% para el último trimestre de la gestión, que va en línea con la proyección del PIB para 2020 realizada por el Banco Central de Bolivia (en un rango entre -7,9% y -5,1%).

#### 4.9 Identificación de shocks económicos

En relación al modelo y pronóstico, se pudo identificar que los shocks que afectaron a la economía boliviana son los siguientes:

Shock de demanda, en la economía se pueden generar dos acontecimientos de shock. De forma tal que podemos hablar de shock de demanda positivo y shock de demanda negativo. Por tanto, dependiendo del impacto que estos tengan en la economía, podemos hablar de uno o de otro.

En este sentido se identificó un shock de demanda que ha sido provocado por los precios de las materias primas y precios del petróleo y por el mismo el

producto interno Bruto de la economía boliviana varía o se mueve en el mismo sentido. Por tanto, un aumento en la demanda agregada genera incremento, a la vez, en la producción y la inflación.

Otro shock que se identificó es el shock de oferta, contrario al shock de demanda, provoca que, tanto los precios como el producto varíen o se muevan en sentido contrario.

Las causas de la crisis económica pueden ser encontradas tanto en shocks externos, tales como el deterioro de los términos de intercambio, la salida de capitales, y las políticas implementadas por los países vecinos, como la devaluación del Real brasileño, o del peso argentino; como en factores internos, como la erradicación de cultivos excedentarios de coca y la reforma de la aduana, que han reducido los flujos de ingresos y empleo en estas actividades. La percepción generalizada entre los diferentes actores sociales del país es que, si Bolivia no soluciona sus problemas económicos de corto plazo, las perspectivas positivas de largo plazo podrían perderse debido a la inestabilidad social y política que resultaría de la crisis económica.

El shock externo afecta a varios sectores de manera diferente. En primer lugar, la producción del sector de construcción cae, debido a menores niveles de demanda de inversión. En segundo lugar, la producción de algunos sectores con margen de ganancia, tales como la manufactura y los servicios informales, se reduce como resultado de una menor demanda por consumo privado. Más aún, la producción de la manufactura y los servicios modernos también caen debido a que ambos sectores carecen de las divisas necesarias para importar bienes intermedios que son de difícil sustitución por parte de la producción local. Como resultado, a pesar de que la demanda por consumo para la producción de estos sectores cae, parte de ella no puede ser satisfecha y se da un ajuste a través de precios más altos.

Tomando en cuenta de las variables de estudio, con la historia económica, podemos asemejar distintas catástrofes naturales que sucedieron en tiempo de estudio, estos cambios climatológicos son shock de oferta negativo. En

Bolivia, el fenómeno del Niño de 1997-1998 originó una modificación en el ciclo hidrológico, que causó tanto déficits como excedentes hídricos en diversas regiones, y como consecuencia una disminución en la oferta de bienes.

Esto provoca un desplazamiento en la curva de oferta agregada hacia la izquierda. Por tanto, tendremos la economía en equilibrio con menor producción y precios más altos.

#### **4.10 Veracidad de la hipótesis**

Para el periodo 1990-2020, los ciclos económicos si pueden ser explicados por cambios en el contexto internacional, por la correlación que existe entre las variables de estudio con la variación del precio del petróleo, precios de las materias primas y al ser Bolivia un país que se dedica a la explotación de los recursos naturales es directamente afectado por los cambios comerciales y financieros del contexto internacional.

Se ha encontrado evidencia empírica la existencia de una relación de largo plazo entre el PIB y las exportaciones, la formación bruta de capital y el término de intercambio.

Como resultado del modelo para un buen desarrollo económico, es necesario aumentar la inversión, según la evidencia empírica, lo que ocasionaría un aumento en las exportaciones y, por consiguiente, una senda de crecimiento sostenido. Lo cual significa que se encontró una relación a largo plazo entre las variables de estudio. Y muestra que los precios mundiales decrecientes para los principales productos de exportación de Bolivia a la vez menores flujos de inversión extranjera directa en la economía boliviana y que ambos son altamente vulnerables a shocks externos. Más aún, el ajuste espontáneo que es severamente restringido debido a las limitadas posibilidades de sustitución en los mercados de bienes y factores.

La tendencia es cíclica en la economía boliviana, para el periodo 1990 – 2020, puesto que el componente tendencial es tan volátil como el PIB. Esta volatilidad se ve reflejada empíricamente a través del estadístico de persistencia o probabilidad de mantenerse en el mismo estado de todas las variables macroeconómicas analizadas.

Por lo tanto, aceptamos que los ciclos económicos son generados por los cambios en el contexto internacional, a través de variables tales como: Términos de intercambio, Exportaciones y Formación bruta de capital fijo.

#### **4.11 Tesis de investigación**

El estudio de los ciclos económicos es de vital importancia para la literatura empírica en macroeconomía, así como su caracterización, que básicamente implica determinar sus características en términos de la duración, puntos de inflexión, persistencia y asimetrías entre sus distintas fases. En este sentido, el presente trabajo realiza un análisis del ciclo económico boliviano determinando las características antes mencionadas. Para ello se utilizaron los modelos no lineales de cambio de régimen, mejor conocidos como *Markov-Switching*, bastante populares en la investigación empírica en macroeconomía durante los últimos años.

Utilizando información del PIB y las variables independientes correspondiente al periodo 1990-2020 trimestralmente, se estimó el modelo MS, encontrándose resultados significativos. A partir de dichos resultados, fue posible establecer los puntos de inflexión del ciclo económico boliviano, identificando sus asimetrías caracterizadas por periodos recesivos cortos y fases expansivas largas y persistentes.

Asimismo, los resultados encontrados guardan coherencia con los hechos coyunturales acontecidos durante el periodo de estudio, por lo que permiten identificar las vulnerabilidades y fortalezas propias de cada época y que fácilmente pueden ser vinculadas con diferentes administraciones públicas, shocks de diferentes tipos y sucesos económicos internacionales relevantes.

En este sentido, se evidencio la estabilidad en el ciclo económico durante los últimos años, ligeramente interrumpido durante épocas coincidentes con la crisis económica internacional y la baja en los precios del petróleo.

## 5. Resumen y conclusiones

En este trabajo se determinó los tipos de shocks que generan los ciclos económicos de Bolivia con el *Modelo Markov-Switching estructural con dos estados*. Considerando datos desde el primer trimestre de 1990 hasta el segundo trimestre de la gestión 2020, se obtuvo los cambios de régimen de un crecimiento económico bajo a alto y/o viceversa.

Se identifican los shocks de oferta y demanda como los más sobresalientes en la economía Bolivia. Y con ayuda de las distintas pruebas estadísticas, se obtuvo en que la formación Bruta de Capital Fijo, Términos de intercambio y Exportaciones, explica un 8,08%, 0,95% y 22,24% respectivamente la variable dependiente.

El uso de la metodología *Markov-Switching* nos brinda información para los decisores de política económica, permitiendo la identificación de los periodos en los que el producto interno bruto podría cambiar de régimen.

Se estableció las características del *ciclo en la economía boliviana*. Se ha demostrado que, para el periodo 1990 - 2020, los ciclos en Bolivia se explican fundamentalmente por cambios en el contexto internacional reflejados en variables como las Exportaciones y la Formación bruta de capital fijo. También se ha encontrado que evidencia empírica de que éstas son persistentes ante shocks, lo que significa que existen shocks que tienen efectos permanentes sobre series de tiempo analizadas. Por tanto, los shocks permanentes, positivos y negativos, son el origen de la *ciclicidad de la economía boliviana*.

Los hallazgos encontrados sugieren que el *ciclo económico en Bolivia* presenta una característica de mediano plazo, con una duración promedio de

3 a 4 trimestres en un régimen de crecimiento alto y 2 a 3 trimestres en el régimen de crecimiento bajo.

En este sentido, el estudio de los ciclos económicos es de vital importancia para la literatura empírica en macroeconomía, así como su caracterización, que básicamente implica determinar sus características en términos de la duración, puntos de inflexión, persistencia y asimetrías entre sus distintas fases.

Asimismo, los resultados encontrados guardan coherencia con los hechos coyunturales acontecidos durante el periodo de estudio, por lo que permiten identificar las vulnerabilidades y fortalezas propias de cada época y que fácilmente pueden ser vinculadas con diferentes administraciones públicas. En este sentido, se evidencio la estabilidad en el ciclo económico durante los últimos años, ligeramente interrumpido durante épocas coincidentes con la crisis económica internacional al igual que la pandemia del COVID-19 y la baja en los precios del petróleo.

## **5.1 Recomendaciones**

Teniendo en consideración que en el presente trabajo se hizo evidente que los modelos de ciclos económicos se han convertido en los últimos años en el principal instrumento macroeconómico moderno para la toma de decisiones en cuanto a política económica y medición de bienestar, por ellos se recomienda al gobierno en turno, tener en cuenta los resultados obtenidos en el modelo para prevenir los distintos cambios que pueden ser generados con el contexto internacional que pueden ser contrarrestados con políticas fiscales o monetarias.

Por otra parte, el componente cíclico de los sectores extractivos y de materias primas presentan una mayor variación del producto por ello se recomienda generar escenarios alternativos donde se relacionen las variables independientes con las otras independientes, que permiten evaluar un gran número de combinaciones de políticas, y determinar en base a un criterio determinado sus implicaciones sobre el bienestar de los agentes económicos.

## **Bibliografía**

Baca, V. G. (2007). TEORÍAS DE LOS CICLOS ECONÓMICOS. *Instituto de Investigaciones Económicas*, 7-21.

Caballero, Claire Benigno. (2003). MANUAL DE ECONOMETRÍA. *UTO - FCEFA*.

Callisperis, E. A. (2010). CICLOS ECONOMICOS REALES EN BOLIVIA. *Udape*.

Cervantes, C. V. (2 de Agosto de 2020). *Centro Virtual Cervantes*. Obtenido de [https://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca\\_ele/diccio\\_ele/diccionario/metodologiacuantitativa.htm](https://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca_ele/diccio_ele/diccionario/metodologiacuantitativa.htm)

De Gregorio, J. (2007). *Macroeconomía Teoría y Política*. Santiago: Economía.

Diebold, F. y. (1999). Unite Root Test are Useful for Selecting Forecasting Models. *Working Paper N° 6928*.

Diebold, F., & Lee, J. y. (1993). Regime-Switching with time varying transition probabilities. En C. Hargreaves. *Nonstationary Time Series and Cointegration*.

Dornbusch, R. F. (2009). *Macroeconomía*. México: Mc Graw Hill.

Franco, H. (2001). La Teoría del Ciclo Económico: El Caso Colombiano en las tres últimas décadas. *Colombia, Revista Universidad*, 20-22.

Galindo, H. (2018). *Macroeconomía dinámica*. Lima: EDUNI.

Galindo, H. (2018). *Macroeconomía dinámica, Modelos de ciclos económicos reales*. Lima: EDUNI.

Goldberger, A. (1964). *Econometric Theory*. 1.

González-Estrada, A. (septiembre de 2007). Nuevo método para la identificación de los ciclos económicos de México. *Investigación Económica*, vol. LXVI, 13-33. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/601/60126101.pdf>

Goodwin, T. (1993). "Business-Cycle Analysis with a Markov-Switching Model. *Journal of Business & Economic Statistics*, Vol. 11, No. 3, 331-339.

Gujarati, D., & Porter, D. (2010). *Econometría*. México: Me Graw Hill.

Hodrick, R. J. (1980). Postwar U.S. Business Cycles: an Empirical. *Carnegie-Mellon University*, 451.

Kydland, F. y. (1990). Business cycles: real facts and a monetary Myth. *Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review*, vol. 14, 3-18.

Larrain, F. &. (2004). *Macroeconomía en la economía global*. Buenos Aires: Pearson.

López, H. G. (2012). *Los ciclos recientes en la economía boliviana, Una interpretación del desempeño económico e institucional (1989-2009)*. La Paz: Fundación PIEB.

Lordemann, J. A. (2011). El modelo de Goodwin. Ciclos económicos e inversión en Bolivia. *LAJED*, 29-38.

Morier, B. y. (2016). A Time-Varying Markov-Switching Model for Economic Growth. *Macroeconomic Dynamics*, 1550-1580.

Portillo, F. (2006). *Introducción a la Econometría*. Logroño.

Sampieri, R. H. (2015). *Metodología de la investigación*. México: McGRAW-HILL.

Simon, J. (1996). A Markov-Switching Model of Inflation in Australia. Research Discussion. *Economic Group, Reserve Bank of Australia*.

Torres, C. A. (2010). *Metodología de la investigación*. Colombia: PEARSON EDUCACIÓN.