

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN



**FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE ECONOMÍA**

TÍTULO

*“APLICACIÓN DE LAS SERIES DE FOURIER PARA EL ANÁLISIS DE LAS
FLUCTUACIONES DEL CRECIMIENTO ECONÓMICO Y DE LA INFLACIÓN EN EL PERÚ,
1951-2015”*

TESISTAS:

CUEVA LAGUNA, Jeel Elvis
CRIOLLO PENADILLO, Henry Franck

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE ECONOMISTA

**HUÁNUCO – PERÚ
(2017)**

DEDICATORIA

Esta investigación va dedicado a mi padre **Andrés Cueva**, por el ejemplo de perseverancia, responsabilidad y sacrificio que lo caracteriza y que me ha difundido siempre.

A mi madre **Celina Laguna**, por sus valores, consejos y enseñanzas que me han permitido ser una persona de bien bajo el lema de la humildad.

A mi hermano **Julio Cesar**, por ser el ejemplo y modelo a seguir como hermano mayor, en lo académico, empresarial y en los valores cultivados por él; así mismo por enseñarme a desempeñarme y cumplir con mis responsabilidades profesionales.

A mi hermano **Andrés Yoel**, por cultivar e instruirme mucho su sinceridad, persistencia y de mantenerse firme con las decisiones tomadas, y por enseñarme a comportarme como un buen hijo, hermano, amigo y estudiante.

Y a mi hermano **Older Rubén**, por enseñarme su filosofía del silencio, que en muchas oportunidades me sirvieron de mucho en lo académico.

CUEVA LAGUNA, Jeel Elvis

A Dios, por el regalo de la vida y el amor, a mis padres Ángela Hilda Penadillo Rayo y Fortunato Criollo Gregorio por darme la vida, quererme mucho, creer en mí y porque siempre me apoyaste incondicionalmente y ser mi fuente de inspiración para seguir adelante.

A mi pareja y compañera Verónica, por quererme y apoyarme siempre; a mis queridos hermanos por darme fuerza y no truncarme en el camino de la vida; amigos y familiares por su apoyo constante para poder superarme y enfrentar retos en el ámbito profesional y la vida; Esto también se lo debo a ustedes.

CRIOLLO PENADILLO, Henry Franck

AGRADECIMIENTO

A nuestras familias, por darnos la dicha de concretizar nuestro gran anhelo de ser profesionales y a los profesores de la Universidad Hermilio Valdizán por la gran labor que han realizado durante los cinco años de formación profesional de la facultad de Economía; también a nuestros amigos y compañeros de estudios. Sin su apoyo y ayuda incondicional la investigación no hubiese sido posible.

A los profesores, tutores y amigos Dr. ENRIQUE, CASTRO Y CÉSPEDES, Econ. JULIO, CASTRO CÉSPEDES, gracias por su gran apoyo y motivación para la culminación de nuestros estudios profesionales y para la elaboración de nuestra tesis; al Dr. VICTOR, CUADROS OJEDA; Mg. TIMOTEO, ZAMBRANO TOLEDO por su tiempo compartido y su comprensión profunda y su capacidad para dirigir una investigación, son cualidades que despierta nuestra admiración y que alimenta nuestro agradecimiento profundo del que en múltiples ocasiones han respondido nuestras preguntas con paciencia, que han hecho de nuestros primeros años como investigador una época maravillosa.

Son muchas las personas a las que queremos expresar nuestra gratitud por el apoyo y la ayuda recibida durante el periodo que termina en la redacción de esta tesis.

Son muchas las personas a las que quiero expresar mi gratitud por el apoyo y la ayuda recibida durante el periodo que termina en la redacción de esta memoria.

RESUMEN

La presente investigación en lo fundamental se enmarca en el tratamiento del problema referido a las condiciones de validez al aplicar las series de Fourier en el análisis de las fluctuaciones del crecimiento económico y de la inflación en el Perú 1951- 2015, Cuyo propósito consistió en la determinación las condiciones de validez al aplicar las series de Fourier para el análisis de nuestras variables ya citadas. Para ello fue necesario la demostración de la citada serie que se evidencian con objetividad las fluctuaciones de las variables, estimándose los coeficientes de determinación, parámetros de manera individual tanto para el crecimiento económico como de la inflación y finalmente se determinó los índices de distorsiones de las series. El estudio se justificó considerando la importancia metodológica y práctica, la cual se sustenta en la aplicación de la teoría macroeconómica y de la matemática avanzada. EL tipo investigación es cuantitativo según la naturaleza de la información y es longitudinal según el tiempo durante el cual se ha realizado el estudio. Además La investigación se ha clasificado de acuerdo al propósito en aplicada; y por ello el diseño es no experimental. En cuanto al tamaño poblacional está determinada por toda la base de datos anuales porcentuales de variables en interés, cuya muestra se determinó a partir del año 1951 al 2015. La técnica para la obtención y construcción de la base de datos fue verificación documental, cuyo instrumento fue las fichas bibliográficas. Para procesamiento de datos se utilizó instrumentos como Excel 2014, Matlab r2014a, HP 360. El procesamiento de datos permitió determinar que en promedio las caídas y acrecentamientos del crecimiento económico son de 3 y 4 años respectivamente; así mismo los periodos que duran las caídas y subidas de la inflación son de 2.23 y 2.5 años respectivamente. Lo que permitió concluir que la aplicación

de las series de Fourier para el análisis de las fluctuaciones de nuestras variables de estudio en el Perú, es significativa.

SUMARY

The present investigation is fundamentally in the treatment of the problem related to the conditions of validity when applying the Fourier series in the analysis of the fluctuations of economic growth and inflation in Peru 1951- 2015, whose purpose consisted in the Determining the conditions of validity when applying the Fourier series for the analysis of our variables already mentioned. In order to do so, it was necessary to demonstrate the aforementioned series that the fluctuations of the variables are objectively evidenced, the coefficients of determination, individual parameters for both economic growth and inflation were estimated, and finally the distortion rates of the Series. The study was justified considering the methodological and practical importance, which is based on the application of macroeconomic theory and advanced mathematics. The research type is quantitative according to the nature of the information and is longitudinal according to the time during which the study was carried out. In addition The research has been classified according to purpose in applied; And therefore the design is non-experimental. Population size is determined by the entire annual percentage database of variables in interest, whose sample was determined from 1951 to 2015. The technique for obtaining and building the database was documentary verification, whose instrument Was the bibliographic records. For data processing, instruments such as Excel 2014, Matlab r2014a, HP 360 were used. Data processing allowed us to determine that, on average, the falls and accretions of economic growth are 3 and 4 years respectively; Also the periods during the falls and increases of inflation are 2.23 and 2.5 years respectively. This allowed us to conclude that the application of the Fourier series for the analysis of the fluctuations of our study variables in Peru is significant.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	3
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.1. Fundamentación del problema.	3
1.2. Formulación del Problema.	26
1.3. Justificación e importancia.	27
CAPITULO II	28
MARCO TEÓRICO:	28
2.1. Antecedentes y base teórica	28
2.1.1. Antecedentes.....	28
2.1.2. Base Teórica.	32
2.2. Hipótesis.	38
2.2.1. Hipótesis General.....	38
2.2.2. Hipótesis Específicos.....	39
2.3. Variables y/o Unidad de análisis.	40
2.4. Objetivos generales y específicos	40
CAPÍTULO III	42
MARCO METODOLÓGICO	42
3.1. Métodos.	42
3.2. Técnicas e instrumentos.	42
3.3. Población y Muestra.	43
CAPÍTULO IV	44
RESULTADOS	44
4.1. Procesamiento y presentación de datos.	44
4.2. Formulación del modelo.....	51
4.3. Contrastación de hipótesis.	80
4.4. Discusión de resultados.....	115
CONCLUSIONES	121
RECOMENDACIÓN	123
BIBLIOGRAFÍA	126

ANEXOS.....	131
NOTA BIOGRÁFICA.....	135

INTRODUCCIÓN

En la actualidad en el mundo en general y particularmente nuestro país, temas como las de las series de Fourier y algunas otras que están relacionadas, no están siendo aplicadas en la realidad económica; por el mero hecho de que estas series son estudiadas en el campo de la matemática avanzada y la Física o por el desconocimiento temario.

Es por ello que en esta tesis titulada “Aplicación de las series de Fourier para el análisis de las fluctuaciones del crecimiento económico y de la inflación en el Perú, 1951-2015”, se da uso de dicha serie para el estudio de variables fluctuantes de la economía.

Es así, que se hace necesaria la utilización de programas especializados y el conocimiento teórico y práctico de las matemáticas avanzadas, para el proceso de información y dar con los resultados requeridos en este trabajo de investigación.

Por ende, como métodos generales de esta investigación se ha utilizado la deducción, análisis y la síntesis; Para el recojo de información se empleó la técnica de verificación documental, mediante el cual se obtuvo información a través de los portales webs como del Banco Central de Reserva del Perú (BCRP) y del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), para soportar las afirmaciones, para ello se ha realizado primeramente en seleccionar nuestras fuentes (secundarias), luego pasamos a las revisiones bibliográficas.

La clasificación información se realizó por criterio (metodológica, estadística, temático) es así que se ha tomado en cuenta la información trascendente, destacado, que son adecuadas a nuestro tema de investigación para que posteriormente descartemos información, teniendo en cuenta todo aquello que no ha sido conveniente en este trabajo de investigación.

Como instrumento para el recojo de información se ha hecho mediante la elaboración de fichajes bibliográficos.

Para el procesamiento de datos se ha utilizado los instrumentos (software): como el Excel 2014 y el Matlab r2014a, para la inserción de las gráficas y/o cálculos se han realizado mediante el uso del HP 360, siendo ésta un minicomputador que grafica funciones ya establecidas.

En ese sentido, la presente tesis tiene como importancia metodológica de validar el procedimiento alternativo de objetividad para hacer el análisis de las fluctuaciones de las variables de crecimiento económico y de la inflación, ambas representadas mediante una función; además el presente estudio tiene una importancia práctica, dado que ayuda a efectuar pronósticos sobre el comportamiento de las variables económicas.

El presente estudio se ha organizado en cuatro capítulos; en el capítulo uno trata todo sobre el planteamiento del problema, dando inicio con la formulación del problema, culminando con la justificación e importancia; en el capítulo dos hace mención el marco teórico dando inicio por los antecedentes y culminado con los objetivos generales y específicos; el capítulo tres abarca el marco metodológico, que incluyen a los métodos, técnicas e instrumentos de la investigación; y finalizando con la población y muestra; en el capítulo cuatro incorpora los resultados y la discusión de resultados; además se ha incorporado y desarrollado las conclusiones, sugerencias, bibliografías, anexos y las notas biográficas de los autores de ésta tesis.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Fundamentación del problema.

En la actualidad la economía global involucra la manifestación de muchos problemas que son estudiados por la macroeconomía, siendo las más prevalecientes: la inflación, el crecimiento económico, el desempleo entre otros, con el objetivo de proponer alternativas de solución; que conllevan a generar las condiciones de estabilidad en las economías de los países, aplicándose las políticas económicas pertinentes. En los estudios y/o investigaciones efectuados sobre los problemas, se han demostrado con mucha objetividad sobre su existencia ineludible de los ciclos económicos en el tiempo que se expresan a partir de una recuperación, auge, recesión y depresión. Tal es así, que las investigaciones que involucran a las series de Fourier han sido aplicados y/o utilizados constantemente en el campo de la Física y Matemática; para explicar y posteriormente dar solución alguna a los fenómenos físicos que ocurren en nuestro contexto de nuestro universo; en donde muchas veces la aplicación de dicha serie en el campo económico fue ignorada y no siendo de interés alguna por muchos investigadores económicos.

Sin embargo la historia económica mundial nos ha demostrado que siempre ha habido y habrá ciclos de caídas y subidas constantes a medida que pasa el tiempo, sea cual sea la variable económica de estudio.

Alguna de esas variables así como el crecimiento económico y de la inflación que se han registrado a través de nuestra historia económica, tuvieron comportamientos

muy alterados y no normales; este tipo de fenómenos se han hecho presente con más frecuencia en las crisis de relaciones sociales interculturales y económicas del mundo; para comprender mejor la idea que tratamos de implantar en esta tesis, será necesario observar las principales épocas de crisis económicas ocurridas durante estos dos últimos siglos.

Una de las principales crisis económicas ocurridas durante nuestro periodo de referencia, ocurrió en el año 1929 o también llamada la crisis del 29. Como sostenía Galbraith (2000).

“Muy poco antes de la crisis bursátil de 1929 y de la Gran Depresión económica de Estados Unidos, los más reconocidos expertos preveían que la economía y la bolsa seguirían subiendo sin parar. Al prestigioso profesor Peter Drucker, gran gurú de los negocios, lo promocionaron a catedrático por un artículo escrito en 1929 en el que preveía que la bolsa seguiría subiendo mucho más. Desde entonces, y como consecuencia del fracaso estrepitoso de sus conjeturas, Drucker no hizo ninguna previsión económica más durante el resto de su larga vida”.

Es así que ni los expertos en economía podían pronosticar un futuro desastroso, enceguecidos por la emoción económica del momento. Muchos autores y estudiosos en el campo económico, hasta hoy en día no llegan a un acuerdo de ¿Qué es lo que ocasionó esta estrepitosa crisis de la citada época?, en referencia a la interrogante, una de las tantas respuestas es que para que surja el problema de esa época, fue el crecimiento artificial de la bolsa que no se ajustaba a la realidad económica en el país norteamericano, dicha causa trajo consecuencias muy serias, no solo en el continente

americano sino también en Europa y en el mundo entero, donde la tasa de paro cada día se incrementaba y los precios de los bienes y servicios se abarataban cada vez más a esto se lo conoce como (deflación), y por supuesto que sus porcentajes de crecimientos de sus economías respectivas se vieron muy frustradas.

Es así que, unas décadas más adelante precisamente en los primeros años de lo 70s, hubo otro acontecimiento económico desastroso, justamente por la crisis del petróleo; esta crisis se ocasionó por el embargo petrolero en 1973, del bloque árabe de la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP) a los países de Occidente, provocando que la cotización del crudo se cuadruplicara, sumergiendo al mundo occidental en una crisis económica de bajo crecimiento y trayendo consigo altas cifras de inflación, y dichas fluctuaciones de las citadas variables macroeconómicas han tenido que soportar grandes picos de caídas y subidas libres.

Ya por el año 2008, se produce nuevamente otro acontecimiento económico desfavorable para la economía mundial; cuyo fenómeno fue denominada como la crisis financiera mundial del 2008. Autores como Codon, Espina, Mayer y Vega. (2009) sustentaban que:

“La principal causa de la crisis, es el derrumbe del mercado hipotecario de los Estados Unidos. Hace unos pocos años atrás antes de que suceda este hecho, los bancos y el gobierno de este país comenzaron a otorgar una gran cantidad de préstamos para la compra de propiedades inmobiliarias, dándose una liberalización financiera, El colapso llegó cuando, enormes bancos como Lehman Brothers y Merrill Lynch, los más grandes prestamistas, como también pequeños bancos nacionales de

ese país, se declararon en quiebra, no tenían flujo de capital pero tenían las propiedades de los ciudadanos que las habían perdido, las cuales terminaron rematándolas a bajos precios. La forma en que este problema afecta al resto del mundo es en el valor de las monedas, el dólar estalla frente a las monedas nacionales haciendo que inversiones de todos lados se cancelen y por supuesto que las tasas de paro aumentaron y la tasa de inflación se reduce, hasta que las bolsas de valores se estabilicen”.

Es así que, en el Perú, todas las crisis económicas que incidían mucho a nuestra economía que era y es vulnerable, venían fundamentadas en mayor proporción gracias a los acontecimientos macroeconómicos ocurridos principalmente en el extranjero, así como las dos primeras guerras mundiales, seguida de la gran depresión de 1929, la crisis del petróleo, y el del 2008 la denominada crisis financiera.

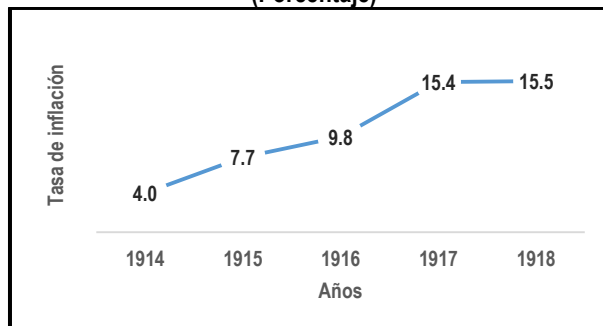
Para ver estos comportamientos fluctuantes y ondulantes de las crisis mencionados en el apartado anterior veamos la gráfica temporal de la inflación en sus distintas épocas de surgimiento.

CUADRO N° 1.1.1
PERÚ: INFLACION REGISTRADA DURANTE
LA PRIMERA GUERRA MUNDIAL, 1914-1918
(Porcentaje).

AÑO	INFLACION PROMEDIO
1914	4.0
1915	7.7
1916	9.8
1917	15.4
1918	15.5

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI)
 Elaboración: Propia.

GRÁFICO N° 1.1.1
PERÚ: EVOLUCIÓN DE LA TASA DE INFLACIÓN
PROMEDIO, 1914-1918
(Porcentaje)



Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI)
 Elaboración: Propia.

En el cuadro y en la gráfica N° 1.1.1 respectivamente, se puede apreciar que la curva se comporta de forma ondulatoria a medida que transcurre el tiempo y es en ella que la tasa de inflación peruana ha ido creciendo; durante ese periodo las tasas más altas registradas fueron en los años de 1917 y 1918 con un 15.4% y 15.5% de inflación respectivamente. A este tipo de inflación que alcanza los 2 dígitos se les conoce en la actualidad como una inflación galopante, debido a que los precios comenzaban a subir a tasas mayores a un dígito.

Así mismo como nos muestra la historia durante esa época o periodo el mundo estaba en guerra, principalmente los países europeos. En esa época las exportaciones del Perú, que viene a ser la diferencia o el saldo de las exportaciones y de las importaciones de la economía se estancaron, y esto trajo consigo una desaceleración de la producción económica del país y de Latinoamérica; esto a su vez ha generado un incremento de mano de obra desocupada y acompañado de una escasez, y lógicamente un deterioro en su crecimiento económico, ocasionando un aumento significativo del nivel de precios. Autores como Novak y Ortiz (2014), sustentaban que:

“Económicamente, el inicio de la guerra genera un primer golpe a la economía peruana, la cual venía creciendo antes del conflicto. Hay un frenazo en cuanto al crecimiento de nuestra economía porque la Gran Guerra que generó un gran desconcierto en Europa. No había compras, no se sabía lo que se iba a producir. Los agentes económicos estaban bastante alterados por la situación. Luego, como consecuencia lógica de la guerra, las materias primas dispararon su precio. Esto le convino al Perú. Por eso es que nuestra economía creció principalmente en los últimos años de esta gran guerra, entre los años 1913 y 1919, en un promedio de 4,3%. Sin embargo, el problema fue que posteriormente a la guerra, los precios de nuestras exportaciones disminuyen de forma notable y, por ende, nuestros ingresos también. Luego el Perú entra a un proceso de problemas financieros muy grande que se va a juntar con una serie de cambios sociales y que van a determinar el fin de la república aristocrática en nuestro país”.

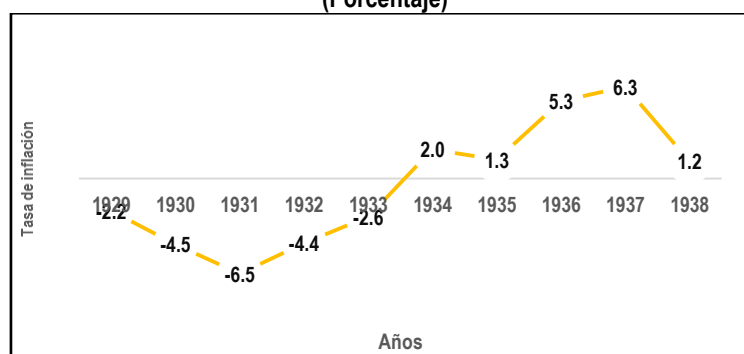
Se han revisado los comportamientos ondulatorios de la inflación ocurrida en el Perú, durante lo sucedido en la época de la gran depresión del año 1929 ocurrido en los Estados Unidos de Norte América.

CUADRO N° 1.1.2
PERÚ: INFLACIÓN REGISTRADA DURANTE
LA GRAN DEPRESIÓN, 1929-1938
(Porcentaje)

AÑO	INFLACIÓN PROMEDIO
1929	-2.2
1930	-4.5
1931	-6.5
1932	-4.4
1933	-2.6
1934	2.0
1935	1.3
1936	5.3
1937	6.3
1938	1.2

Fuente: Banco Central de Reserva del Perú (BCRP)
 Elaboración: Propia.

GRÁFICO N° 1.1.2
PERÚ: EVOLUCIÓN DE LA TASA DE INFLACIÓN
PROMEDIO, 1929-1938
(Porcentaje)



Fuente: Banco Central de Reserva del Perú (BCRP)
 Elaboración: Propia

Nos dice la historia económica peruana que el objetivo principal durante el gobierno del Señor Leguía que duró básicamente 11 años, fue la modernización del Perú, Esto simbolizaba promover la industrialización del país para hacer obras públicas de carácter reproductivo, construir caminos, regar y colonizar tierras eriazas (de libre disponibilidad). Para hacer realidad todas estas obras públicas era necesario acceder a

préstamos, para ello el presidente de ese entonces obtuvo su cometido de la banca norteamericana.

Los múltiples préstamos que Leguía se hizo durante su gobierno acabaron agotando los recursos de un estado que no acrecentaba sus ingresos, por las que las repercusiones económicas fueron insospechadas y los resultados sociales y políticas más graves de lo imaginado.

Por tanto, en la gráfica N° 1.1.2. Se puede ver durante el periodo de duración de la gran depresión; que el impacto en la tasa inflacionaria de la economía peruana, se ha visto obligada a reducirse hasta llegar al punto más bajo que fue de -6.5% en el año 1931; durante ese determinado periodo el comercio internacional se vio profundamente afectado, al igual que los ingresos personales, los ingresos fiscales, los precios y los beneficios empresariales. Ciudades de todo el mundo resultaron gravemente afectadas, especialmente las que dependían de la industria pesada, y en nuestro caso el Perú. Deteniéndose así las construcciones, la agricultura, sobre todo en las zonas rurales ya que fueron ellos quienes sufrieron cuando los precios cayeron estrepitosamente. Frente a la caída de la demanda, con pocas fuentes alternativas de puestos de trabajo, fueron las áreas dependientes del sector primario (industrias como la agricultura, la minería y la tala de árboles) las que más sufrieron.

La Gran Depresión terminó en momentos diferentes según el país, y en nuestro caso la deflación fue superada a mediados del año 1933, en donde se instituyeron programas de ayuda y sufrieron algún tipo de sacudida política.

Como se pudo ver en la citada gráfica, el comportamiento de los datos de la inflación es ondulatorio y/o fluctuante lo que indica una posible incorporación de una serie trigonométrica para su análisis respectivo.

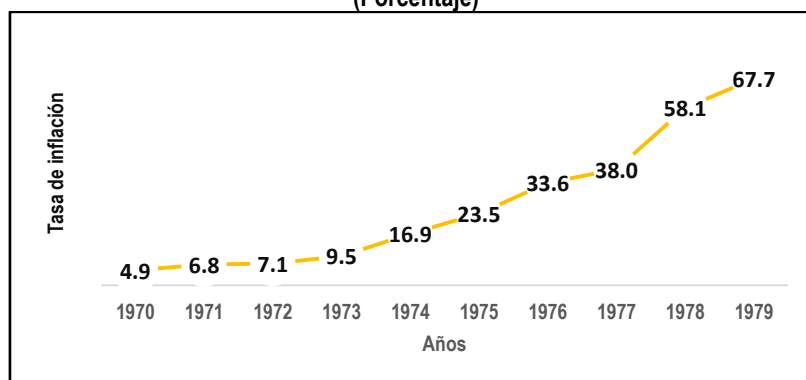
Ahora veamos la crisis petrolera a inicios de los años setenta, como es que ha ido evolucionando nuestras tasas inflacionarias en nuestra economía peruana.

CUADRO N° 1.1.3
PERÚ: INFLACIÓN REGISTRADA EN LA DÉCADA
DE LOS SETENTA, 1970-1979
(Porcentaje)

AÑO	INFLACIÓN PROMEDIO
1970	4.9
1971	6.8
1972	7.1
1973	9.5
1974	16.9
1975	23.5
1976	33.6
1977	38.0
1978	58.1
1979	67.7

Fuente: Banco Central de Reserva del Perú (BCRP)
 Elaboración: Propia.

GRÁFICO N° 1.1.3
PERÚ: EVOLUCIÓN DE LA TASA DE INFLACIÓN
PROMEDIO, 1970-1979
(Porcentaje)



Fuente: Banco Central de Reserva del Perú (BCRP)
 Elaboración: Propia

Al igual que de las gráficas anteriores el comportamiento lineal a medida que pasaba el tiempo era fluctuante y ondulante pero ya en pequeñas escalas; lo cual se interpreta que a inicios de la década de los setenta (1970 y 1971), las tasas de inflación tenían una equivalencia respectiva del 4.9% y 6.8%, que para ese entonces se consideraba estable; el problema surge a partir del año 1973, donde los niveles de precios comenzaban a incrementarse de manera continua, así mismo los niveles de empleo comenzaron a disminuirse estrepitosamente; en el año 1979 la tasa de inflación en esa década alcanza su pico más alto de 67.7%. González (2009) argumentaba que:

“La crisis económica de los años setenta debilitó seriamente el consenso de posguerra sobre el crecimiento económico y el sistema de bienestar. La recesión económica, la inflación, las pérdidas masivas de empleo, la crisis fiscal del Estado y el aumento sin precedentes de la deuda pública manifestaron los altos costes que comportaba mantener el bienestar económico y social. Desde entonces comenzó a disminuir la confianza en la intervención económica estatal, crecieron las dificultades de los gobiernos para mantener el compromiso del pleno empleo y se hicieron habituales las restricciones del gasto social. La ruptura del crecimiento económico arrastró a la política social expansiva, provocando una crisis del Estado del Bienestar, afectando también al sistema político. En cualquier caso, a diferencia de los años treinta, la crisis de los setenta desembocó en el mantenimiento de los regímenes democráticos y una renovación del consenso, aunque sobre nuevas bases: el neoliberalismo se hizo hegemónico, el socialismo real entró en crisis y la socialdemocracia giró hacia posiciones más a la derecha al aceptar las premisas neoliberales”.

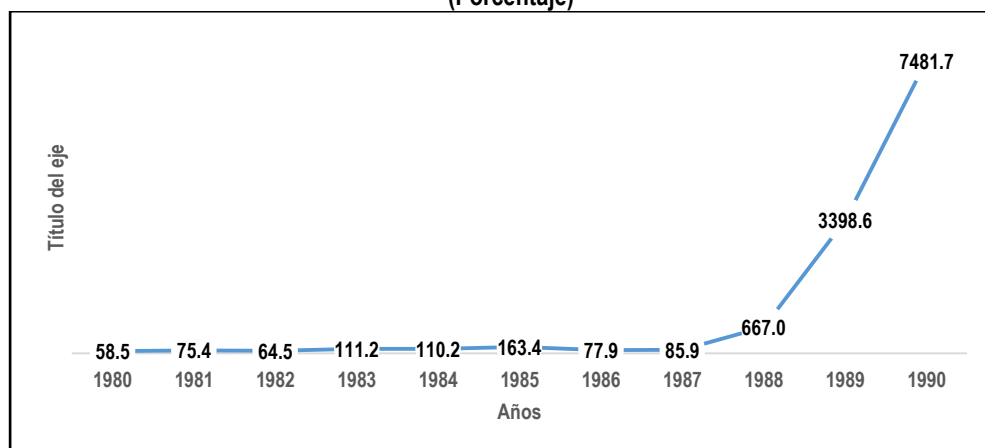
Pero hubo una década negra ocurrido en la historia económica peruana, esa década fue los años ochenta; para explicar mejor en dicha década, a continuación, se presenta unos cuadros con sus respectivas gráficas, que explica el comportamiento de la inflación y el crecimiento económico en la mencionada década.

CUADRO N° 1.1.4
PERÚ: INFLACIÓN REGISTRADA EN LA DÉCADA
DE LOS OCHENTA, 1980-1990
(Porcentaje)

AÑO	INFLACIÓN PROMEDIO
1980	58.5
1981	75.4
1982	64.5
1983	111.2
1984	110.2
1985	163.4
1986	77.9
1987	85.9
1988	667.0
1989	3398.6
1990	7481.7

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI)
 Elaboración: Propia.

GRÁFICO N° 1.1.4
PERÚ: EVOLUCIÓN DE LA TASA DE INFLACIÓN
PROMEDIO, 1980-1990
(Porcentaje)



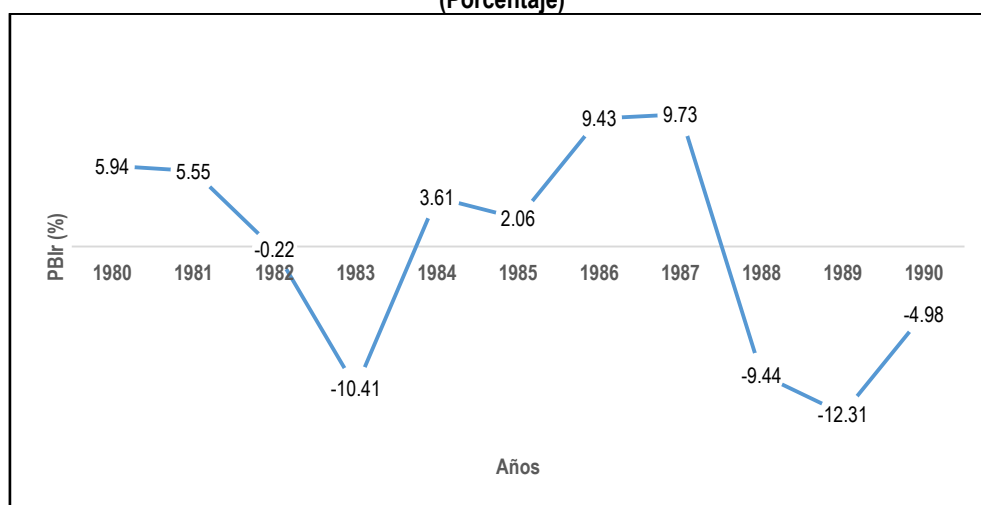
Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI)
 Elaboración: Propia.

CUADRO N° 1.1.5
PERÚ: PRODUCTO BRUTO INTERNO
EN LOS AÑOS, 1980-1990
(Porcentaje real)

AÑO	PBIr
1980	5.94
1981	5.55
1982	-0.22
1983	-10.41
1984	3.61
1985	2.06
1986	9.43
1987	9.73
1988	-9.44
1989	-12.31
1990	-4.98

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI)
 Elaboración: Propia

GRÁFICO N° 1.1.5
PERÚ: EVOLUCIÓN DEL CRECIMIENTO ECONÓMICO
PROMEDIO, 1980-1990
(Porcentaje)



Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI)
 Elaboración: Propia.

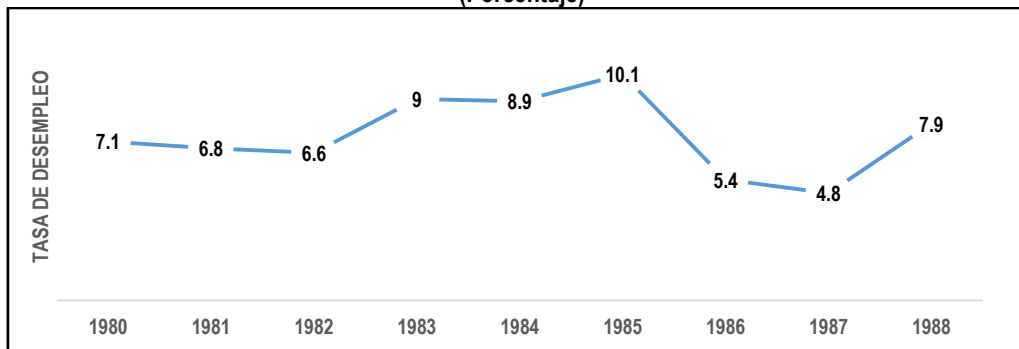
En esta grafica se aprecia que su comportamiento temporal mantiene la forma ondulatoria con caídas y subidas constantes. Es así que a inicios de esa década específicamente en el año 1980 el nivel inflacionario llego al 58.5%, desde ese entonces

el nivel de inflación registrada en nuestro país fue creciendo de manera continua con ligeras caídas porcentuales.

Entre 1982 y 1983 ocurrió un Fenómeno natural llamado el Niño que golpeó fuertemente a la costa norte del Perú, donde se ha registrado un decrecimiento económico hasta llegar a un -10.41% del Producto Bruto Interno (PBI). A partir de 1983 la caída de los precios de los metales inició una alarmante crisis económica, irradiada en los aprietos para el pago de la deuda externa y un fuerte acrecentamiento de la inflación y la desvalorización del sol.

Luego de superar la enorme crisis económica, en los años de 1985 a 1987 se empezó a sufrir un estancamiento económico. Particularmente en año 1987 el Perú entra en una grave crisis económica que lleva a una hiperinflación histórica, como se muestra en esta grafica específicamente en los años de 1988, 1989 y 1990, siendo esta ultima el pico más alto de la tasa inflacionaria en toda la historia económica peruana, llegándose a registrar un 7 mil 481.7% de tasa inflacionaria y al empobrecimiento de amplios sectores de la población, así como el colapso de los servicios públicos y caída estrepitosa del nivel del empleo. Para entender mejor, se representará con una gráfica que incorpora el dinamismo de la tasa de desempleo durante esa época.

GRÁFICO N° 1.1.6
PERÚ: EVOLUCIÓN DE LA TASA DE DESEMPLEO
PROMEDIO, 1980-1988
(Porcentaje)



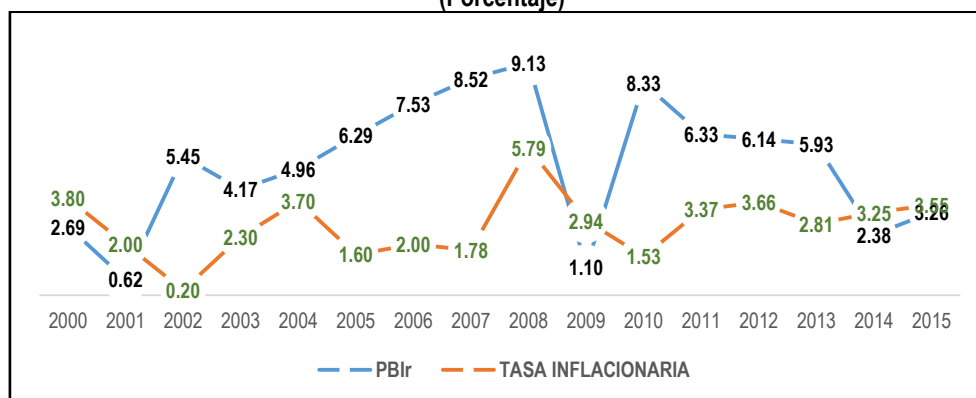
Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI)

Elaboración: Propia.

Además, según Cuadros (1990) señala:

“... para el año 1980 la tasa de desempleo tenía un equivalente de un 7.1%, esta tendencia de crecimiento se mantenía constantemente creciente hasta llegar al 10.1% en el año 1985 que era el pico más alto registrada en ese entonces; pese a que la inflación cada día estaba creciendo, lo sorprendente es que el nivel de la tasa de desempleo se reducía”. (p. 20)

GRÁFICO N° 1.1.7
PERÚ: FLUCTUACIONES DEL CRECIMIENTO ECONÓMICO E INFLACIÓN, 2000-2015
(Porcentaje)



Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI)

Elaboración: Propia.

Este gráfico N° 1.1.7, muestra una representación ondulatoria y/o fluctuante del crecimiento económico y de la inflación a medida que pasa el tiempo; la data más alta registrada durante este periodo del crecimiento económico fue en el año del 2008 llegando a registrarse con un 9.13%; mientras que la tasa inflacionaria más alta alcanzada durante el periodo de referencia fue en ese mismo año (2008), llegando a registrarse con una data de hasta un 5.79% de inflación. Así mismo los puntos porcentuales más bajos de estas dos variables de estudio teniendo en consideración al tiempo, se registraron en el año 2009 y 2010 con 1.10% de crecimiento y 1.53% de tasa inflacionaria respectivamente.

Toda esta realidad económica, nos da a entender que en un futuro temporal no lejano, recaerá nuevamente la crisis económica mundial y local, el problema está al tratar de responder el ¿Cuándo? Y el ¿cómo?

Es así que, muchos economistas y estadistas estudiosos, realizan investigaciones econométricas utilizando los datos de las series temporales, que consiste en observar una o más variables a lo largo del tiempo, dichos estudios suelen realizarlo más para el análisis macroeconómico.

Para ello, dichos investigadores se ayudan de la aplicabilidad de la econometría, haciendo uso del Método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) aunque no es recomendable aplicar a estos tipos de estudios y alternativamente hacen uso del método del Mínimo Cuadrado Generalizado (MCG) o también denominado ponderado; teniendo siempre en consideración que cuando se realiza una investigación que incorpore una

serie temporal, se debe aceptar el hecho de que el pasado puede afectar al futuro, pero no al revés. Así mismo los investigadores al hacer uso de las series temporales incorporan en su mayoría por no decir todos para su estimación del modelo a los logaritmos, con la justificación de que este instrumento matemático ayuda a estimar una bondad de ajuste (R^2) más cercana a la unidad.

Y claro, como es evidente, en todo estudio econométrico siempre buscaran detectar y posteriormente dar solución a problemas como la Autocorrelación, Heterocedasticidad, Multicolinealidad y entre otras, si y solo si tratan de correlacionar dos o más variables. Y otro tema importante en los modelos de regresión con series temporales que hacen uso los investigadores en el campo econométrico, es el análisis de la Estabilidad Estructural, que consiste en la comprobación de que los coeficientes estimados se mantienen constantes para todo el periodo muestral.

Los investigadores econométricos, al estudiar los datos de distintas variables económicas de las series temporales, hacen uso de Modelos Dinámicos.

Es así que, Pérez (2006)¹. Él Nos señala que en lo general estos modelos dinámicos toman la siguiente expresión:

$$Y_t = \alpha + \sum_{i=1}^n \alpha_i Y_{t-i} + \sum_{i=0}^m \beta_i X_{t-i} + u_t$$

Y como nos aclara el autor citado en forma de resumen, en cualquier modelo general existe casos particulares; así como: Los modelos estáticos, modelos

¹ Autor del libro "Problemas resueltos de Econometría". p. 164-183

autorregresivo de orden “n”, modelos con retardos distribuidos de orden “m”, indicadores adelantados de orden “m”, modelos de ajuste parcial y los modelos de corrección de errores. Además nos expresa que en lo general, cuando en el modelo dinámico todos los retardos pertenecen a variables explicativas, tanto el autor citado así como sus colegas en investigaciones económicas, suelen aplicar o utilizar estimaciones de MCO vigilando la Multicolinealidad. Además cuando existen retardos de variables explicativas o independientes, los investigadores econométricos utilizan el MCO mientras no haya autocorrelación. Y cuando existen retardos de la variable dependiente y existe Autocorrelación, suelen utilizar la estimación mediante variables instrumentales utilizando $[X_t, X_{t-1}, X_{t-2}, \dots]$ como instrumento de $[Y_t, Y_{t-1}, Y_{t-2}, \dots]$.

No contento con lo anterior, muchos investigadores económicos y estadísticos, se ayudan del Análisis Univalente de Series Temporales; haciendo uso de modelos como el Proceso Autorregresivo Integrado de Medias Móviles (ARIMA), que le permiten a los investigadores describir una serie de observaciones después de que hayan sido diferenciadas, a fin de extraer las posibles fuentes de no estacionariedad.

A medida que se realizan estudios econométricos, haciendo uso de las series temporales, habitualmente se presentan con el problema de las Regresiones Espurias o mejor denominada regresiones sin sentido; se obtiene cuando, aun no existiendo relación real alguna entre las variables involucradas en el modelo propuesto, la correlación obtenida entre ellas aparece como alta, de modo que las pruebas estadísticas y el grado de bondad de ajuste indican, equívocamente que el modelo es estadísticamente correcto.

Los econométristas, al hacer estudios de series temporales tocan un tema denominado Contrastes de Raíces Unitarias, lo primero que se debe de realizar en cualquier modelo que incorpore a las series de tiempo es identificar el orden de integración de las variables involucradas. Como lo cita Pérez (2006).

“Para verificar si una serie temporal es $I(0)$, es decir estacionaria, se pueden utilizar alternativamente diversos Test que, en la literatura especializada se conocen como Test de Raíces Unitarias. Entre los más usados destacan los tests de Dickey - Fuller (DF), Dickey – Fuller Ampliado (DFA) y Phillips – Perron (PP)”. (p. 179)

Una vez hecho el contraste de raíces unitarias, los investigadores en el campo económico, estadístico y econométrico, teniendo en referencia a las series temporales, pasan a realizar el Análisis de Cointegración, que permite detectar si existe la posibilidad de obtener estimaciones correctas, es decir libres de resultados regresivos sin sentido de los parámetros o coeficientes que determinan las relaciones entre dos o más series, ya sea en el corto y largo plazo. Por último las investigaciones que hacen uso de los análisis de datos que incorporan las series temporales, incluyen en sus estudios a los Modelos de Corrección de Errores (MCE); que expresa el cambio presente en la variable dependiente como una función lineal de los cambios en las variables explicativas y del término de corrección de error. Para su mayor entendimiento, veamos el planteamiento de las ecuaciones hechas por el autor del libro “Problemas resueltos de Econometría”², en la cual formula un modelo de la forma siguiente:

² Véase: PÉREZ, C. (2006). p. 182.

Con el supuesto de que si, las variables como X_t e Y_t tiene el mismo orden de integración ($I(1)$ habitualmente) y están cointegradas mediante la relación $Y_t = \beta_1 + \beta_2 X_t + u_t$ entonces el modelo de corrección de error asociado MCE es:

$$\Delta Y_t = \alpha + \delta \Delta X_t + \gamma(Y_{t-1} - \hat{\beta}_1 - \hat{\beta}_2 X_{t-1}) + \varepsilon_t$$

De este modo, las variaciones de $Y_t(\Delta Y_t)$ dependen de las variaciones experimentales en X_t a través de $\delta \Delta X_t$ y del equilibrio que se produce en periodos anteriores,

$$Y_{t-1} - \hat{\beta}_1 - \hat{\beta}_2 X_{t-1},$$

A través del término de corrección de errores.

$$CE = \gamma(Y_{t-1} - \hat{\beta}_1 - \hat{\beta}_2 X_{t-1}).$$

Si la variable Y estaba en el periodo $t - 1$ por encima de su valor de equilibrio es de esperar que γ sea negativo. Si la variable Y estaba en el periodo $t - 1$ por debajo de su valor de equilibrio es de esperar que γ sea positivo.

Es por ello que, muchos autores e investigadores por no decir todos, siguen utilizando aún hasta la actualidad los métodos econométricos que incluye las series temporales, al tratar de analizar y estudiar las fluctuaciones de las muchas variables macroeconómicas, a medida que transcurre el tiempo.

Sin embargo, si nos percatamos en estos estudios realizados por estos investigadores econométricos, quienes han realizado estudios que incorporan las series temporales, lo han hecho de forma correlacional, esto quiere decir que las variables

seleccionadas para su respectivo estudio lo analizan de forma colectiva, y no de manera individual; cuya preocupación inicial de los investigadores está en determinar qué variables son consideradas como las explicativas y quién como la explicada.

Autores como Tenorio, Arrieta, Portilla y entre otros; demuestran lo citado en el párrafo anterior.

Tenorio (2005)³. Los hallazgos presentados por este Autor, le permiten sostener que:

“Una relación de causalidad indirecta o inversa, tomando en cuenta la aplicación de modelos matemáticos y econométricos. En todo el periodo de estudio, es decir 1951-2002, destapa tres sub periodos en las cuales la inflación fue especialmente galopante y los efectos dañinos. En los últimos años del periodo 1968-1979, durante el régimen militar, la inflación sobrepaso valores nunca antes vistos. En el año 1975 sobrepaso la barrera del 20%, tal es así que la inflación llego a 23.96%, 44.62%, 32.59% y 66.67% en los años donde el crecimiento del producto llego a niveles estrepitosos, de este modo llego por vez primera a un valor negativo tan bajo (en el año 1978 el PBI creció en -3.80%). El otro subperiodo comprende el segundo gobierno de Fernando Belaunde Terry. Fue la primera vez en el periodo de estudio considerado donde la inflación llego a cifras record, es decir llego a valores de tres dígitos (en 1983 la inflación llego a 128.08% y en 1985 a 158.26%). Y es precisamente también en este intervalo del periodo donde el crecimiento del Producto Bruto Interno (PBI) llego a niveles bastantes negativos (en el

³ Autor de la tesis “INFLACIÓN Y CRECIMIENTO ECONÓMICO: EL CASO PERUANO”. Para obtener el título profesional de: ECONOMISTA en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

año 1983 el producto creció -9.30%). Y el tercer subperiodo es el menos olvidado por todos los agentes económicos. Nos referimos al gobierno aprista de 1985-1990, donde después de una “bonanza económica” de tres años a partir del año 1988 vino la hecatombe. Como sabemos, fue el periodo donde fundamentalmente el financiamiento del déficit fiscal vía emisión monetaria fue responsable del incremento insostenible de precios. En el año de 1990 se llegó a las cifras astronómicas e histórica de 7 mil 649% en la inflación y además un año antes, el PBI creció en -13.40%, la más baja de todos los últimos 50 años hasta ese entonces”.

Arrieta y Portilla (1999)⁴. A través de un modelo econométrico, han demostrado que:

“La inflación perjudica significativamente el crecimiento. Para el caso peruano, se muestra que inflaciones superiores a 17.38% afectan el crecimiento económico, pero si consideramos la aceleración del nivel de precios, el sólo hecho de que la inflación crezca, afecta también al crecimiento. Sin embargo, la inflación no es perjudicial a niveles inferiores a 17.38%, del mismo modo, tampoco se puede argumentar que una desaceleración de los precios sea beneficiosa en términos de crecimiento económico. Lo encontrado para Perú es similar a lo encontrado por varios autores para un conjunto importante de países, lo que nos lleva a corroborar el carácter no-lineal de la relación inflación-crecimiento económica”.

⁴ Autores del artículo titulado: “RELACIONES DE UMBRAL ENTRE INFLACIÓN Y CRECIMIENTO ECONÓMICO EN EL PERÚ”.

Es así que durante nuestra formación académica en la universidad, hemos llegado a la conclusión en el campo econométrico, que determinar a las variables como independientes o dependientes en ciertos casos de investigaciones no tiene lógica alguna, sobre todo al tratar de estudiar las fluctuaciones cíclicas de dos o más variables económicas. Así mismo la aplicación de los logaritmos naturales para el análisis de series temporales, para la mayoría de las variables económicas son útiles si es que se dese tener una bondad de ajuste más cerca a la unidad. Pero en nuestro caso, variables como la inflación y crecimiento económico de la economía peruana han registrado datos porcentuales negativos; cuya aplicabilidad del logaritmo neperiano para nuestro estudio no es posible.

Por consiguiente, en este trabajo de investigación se va hacer uso de un instrumento alternativo de estimación, que incorpore las series Fourier, que nos ayudarán a realizar un mayor y mejor estimación de las fluctuaciones ondulantes del crecimiento económico y de la inflación.

En muchas investigaciones ya sean internacionales o nacionales en referencia a la inflación y crecimiento en sus respectivos países, han tratado de explicar a base de modelos econométricos las fluctuaciones de las variables macroeconómicas a medida que corría el tiempo, para así plantear una correlación entre estas dos variables económicas citadas; considerando a la inflación como una variable causal o simplemente considerada como una variable que explica al comportamiento del crecimiento económico, llegando así todas ellas a conclusiones similares, en donde dichas correlaciones realizadas llegan a ser indirectas y no lineales. Son estas las conclusiones

los que nos da una serie de interrogantes y dan inicio a una nueva investigación, para ello será necesario visualizar estas dos variables (inflación y crecimiento) de forma individual y ver el comportamiento fluctuante a medida que pasa el tiempo. Por ello nos estamos adentrando a considerar modelos que incorpore las series Fourier, así poder estimar posibles modelos que nos ayuden a analizar las fluctuaciones de nuestras citadas variables de interés.

Como se pudo ver en las distintas gráficas plasmadas en páginas anteriores de este trabajo de investigación, los posibles efectos que podrían generar estos comportamientos ondulatorios y fluctuantes de la inflación como la del crecimiento económico en nuestro país (Perú), es que genere mucha inestabilidad económica en los distintos sectores de nuestra economía, y a la vez haciéndose muy difícil la estimación y planteamiento de modelos econométricos que supuestamente ayudaran a la explicación y simplificación de la realidad, ya que ésta en la actualidad está siendo muy empleada y utilizada por muchos investigadores económicos.

Si continuamos con lo expuesto posiblemente existirán estudios económicos y estadísticos que no explicarían de manera total ni parcial la simplificación de la realidad económica, optando en sus planteamientos por modelos clásicos y conocidos, que a medida transcurra el tiempo, estas serán criticadas y rechazadas.

Frente a lo expuesto proponemos realizar estudios e investigaciones de manera continua de todas las variables macroeconómicas medibles a través del tiempo, incorporando funciones matemáticas como la trigonometría, y a la propia física. Que más

adelante nos ayudarán a entender y crear modelos económicos más objetivos y confiables para su aplicación de muchos estudios.

1.2. Formulación del Problema.

1.2.1. Problema General (P.G).

P.G. ¿Cuáles son las condiciones de validez al aplicar las series de Fourier en el análisis de las fluctuaciones del Crecimiento Económico y de la Inflación en el Perú?

1.2.2. Problemas Específicos (P.E).

P.E.1. ¿Cómo es que las series de Fourier evidencian objetivamente a las fluctuaciones del Crecimiento Económico?

P.E.2. ¿Cómo es que las series de Fourier evidencian objetivamente a las fluctuaciones de la Inflación?

P.E.3. ¿Qué resultado tiene el coeficiente de determinación de la serie de Fourier para su objetividad del ajuste de datos en las fluctuaciones del Crecimiento Económico con respecto al tiempo?

P.E.4. ¿Qué resultado tiene el coeficiente de determinación de la serie de Fourier para su objetividad del ajuste de datos en las fluctuaciones de la Inflación con respecto al tiempo?

P.E.5. ¿Cómo es que en las series de Fourier se estiman los parámetros en presencia de fluctuaciones del crecimiento económico respecto al tiempo?

P.E.6. ¿Cómo es que en las series de Fourier se estiman los parámetros en presencia de fluctuaciones de la inflación respecto al tiempo?

P.E.7. ¿Cómo es que en las series de Fourier se estiman los índices de distorsión en el contexto temporal de las fluctuaciones del crecimiento económico?

P.E.8. ¿Cómo es que en las series de Fourier se estiman los índices de distorsión en el contexto temporal de las fluctuaciones de la inflación?

1.3. Justificación e importancia.

El sustento de la justificación, se realiza considerando la importancia metodológica de esta investigación, el cual está orientado a validar un procedimiento alternativo de mayor objetividad para hacer el análisis de las fluctuaciones de las variables de crecimiento económico y de la inflación; además el presente estudio, tiene una importancia práctica dado que ayuda a efectuar pronósticos sobre el comportamiento de las variables, para una mejor toma de decisiones de las políticas económicas.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO:

2.1. Antecedentes y base teórica

2.1.1. Antecedentes.

Como antecedente, se han identificado diversos aportes que de manera directa o indirecta han hecho referencia sobre el tema a investigar:

Inicialmente se ha tomado en cuenta en lo medular el aporte del matemático y físico **Joseph Fourier**⁵, en su sustento de su teoría publicada en el año 1822, titulada “Teoría analítica del calor”. En él, se instituyó la ecuación diferencial y parcial que rige la difusión del calor solucionándola mediante el uso de series infinitas de funciones trigonométricas, lo que establece la representación de cualquier función como series de senos y cosenos, ahora conocidas como las series de Fourier⁶.

Este antecedente es la referencia principal para llevar acabo más adelante el sustento teórico.

A continuación, se expone el estado actual del conocimiento sobre la aplicación de las **Series De Fourier** en variables económicas de estudio a nivel internacional.

⁵ **Jean Baptiste Joseph Fourier (1768-1830)**. Fue un Matemático y Físico francés conocido por sus trabajos sobre la descomposición de funciones periódicas en series trigonométricas convergentes llamadas Series de Fourier, método con el cual consiguió resolver la ecuación del calor.

⁶ Recuperado de: https://es.wikipedia.org/wiki/Jean-Baptiste_Joseph_Fourier.

Gómez⁷ (2009) afirma en su estudio que: "...las series de Fourier se aplican, por ejemplo, donde surgen procesos oscilantes, como ocurre en las series temporales de naturaleza económica..." (párr. 1). Eso quiere decir que sea cual sea las variables de estudio que se comportan de forma fluctuante, ondulante o cíclica a medida que transcurra el tiempo, la aplicación de dicha serie será óptima para hacer sus análisis respectivos de dichas funciones.

Parcastre⁸ (2015) sostiene que "Las series de Fourier es un método más completo y más real que otras aproximaciones obtenidas por métodos como el de mínimos cuadrados ordinarios (MCO), promedios y entre otros; pues como comentamos a lo largo del trabajo, ésta incorpora el comportamiento de las observaciones, permitiendo observar tendencias y ciclos de los datos". (p. 104). Según este autor nos da a entender que las series de Fourier aplicadas al estudio de variables económicas es en algunos casos mejor que del uso de la econometría.

Parra (s.f) sostiene y sustenta que la idea básica del análisis de Fourier, es que todo proceso estocástico estacionario admite una descomposición única de su varianza, en la aportación que en la misma realizan armónicos de diferentes frecuencias. En el análisis armónico las series temporales no son consideradas funciones continuas como tal, sino que se obtiene a partir de una suma de "n"

⁷ Autor del artículo "¿Cómo y dónde se aplican las series de Fourier?" Rescatado de: <http://abcmatematico.blogspot.pe/2009/04/como-y-donde-se-aplican-las-series-de.html>.

⁸ Autor de la revista "Economía Informa: La serie de Fourier; observación de estimaciones económicas Inexistentes".

ciclos con una amplitud y periodo determinado, o lo que es lo mismo decir “n” de diferentes armónicos. (párr. 1)⁹

Lomeli y Rumbos¹⁰ (s.f) sostiene que (...) los economistas ignoran la existencia de esta transformada y los usuarios principales de la misma desconocen los conceptos económicos. Esta situación ha mantenido a la transformada alejada del economista profesional, siendo utilizada únicamente como una herramienta para la resolución de algunas ecuaciones diferenciales en finanzas. (...) El mundo económico suele no estar bien representado por funciones continuas, con lo cual las funciones de impulso son de gran ayuda para la modelación de ciertos fenómenos. La transformada de Laplace nos permite manipular los flujos discontinuos, convirtiéndolos en acervos continuos.

Escot¹¹ (2000) sostiene que la matemática del caos aplicando las series de Fourier en el campo económico, proporciona una explicación alternativa a la existencia de perturbaciones aleatorias para explicar la existencia de complejidad dinámica. Es decir, frente a los modelos estocásticos, estos modelos deterministas son capaces de explicar de manera endógena por que la evolución de las economías modernas están irregulares, erráticas y aparentemente aleatorias. Se trata de modelos deterministas pero en los que debido a la

⁹ Recuperado de: <https://econometria.files.wordpress.com/2012/07/anc3a1lisis-con-series-de-fourier-en-r.pdf>.

¹⁰ Autores del artículo titulado: “La Transformada de Laplace en economía”. p. 13. Disponible en: <http://allman.rhon.itam.mx/~rumbos/Doc/Laplace.pdf>.

¹¹ Autor de la tesis Doctoral “Dinámica Económica Caótica: Una aplicación al estudio del ciclo y el crecimiento económico”. p.428. Recuperado de: <http://biblioteca.ucm.es/tesis/19972000/S/2/S2022701.pdf>.

existencia de sensibilidad a las condiciones iniciales resulta imposible realzar previsiones ajustadas más allá del largo plazo.

Álvarez¹² (1985) permite ensayar una teoría ondulatoria para la interpretación de los fenómenos económicos mediante el uso de las series de Fourier. Cuyo método determina ciclos en los datos, pero evidentemente ello no permite inferir que esto sea trasladarle a los fenómenos. El entiende que sería un progreso considerable probar la permanencia de los ciclos con independencia del tamaño de la serie. Entonces, o simultáneamente, sería el momento de empezar a pensar en la búsqueda de las "causas físicas", que expliquen los resultados que permitan llegar a la formulación de leyes económicas.

Montealegre¹³ (2013) sostiene que los métodos numéricos usados son las transformadas de Fourier, permiten con un coste computacional relativamente bajo calcular valores de derivados con diferentes play-off y bajo distintos procesos de Lévy¹⁴, utilizando una metodología común para la Economía.

A nivel nacional, el estado actual sobre la aplicación de las series de Fourier para el análisis de las fluctuaciones del crecimiento económico y de la inflación son nulas; habiendo solo una investigación en el campo económico que

¹² Autor del artículo titulada "El Análisis armónico en Economía". p. 79. Disponible en: [file:///C:/Users/User/Downloads/499-798-108_5%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/499-798-108_5%20(1).pdf)

¹³ Autor de la tesis Doctoral titulada "Métodos Numéricos para la Valoración de derivados complejos"

¹⁴ Un proceso de Lévy representa el movimiento de un punto cuyos desplazamientos sucesivos son aleatorios e independientes, y estadísticamente tienen la misma distribución sobre diferentes intervalos de tiempo de la misma longitud.

incluyen indirectamente a las ecuaciones de las series de Fourier para sus análisis respectivos.

Seminario, Rodríguez y Zulueta (2008) en su trabajo de los “Métodos alternativos para la estimación del PBI potencial 1950-2007”, sostienen que uno de los Métodos de estimación del PBI potencial propuestos para el caso peruano es el filtro de Baxter y King¹⁵, ya que permite ponderar los rezagos del promedio móvil utilizando la Transformación de Fourier.

2.1.2. Base Teórica.

A continuación se presentan las bases teóricas que sustentan la investigación sobre la aplicación de las series de Fourier para el análisis de las fluctuaciones del crecimiento económico y de la inflación en el Perú, 1951-2015.

Series de Fourier. También conocida como las series trigonométricas, cuyo sustento y planteamiento surge gracias al Matemático y Físico francés Jean B. Fourier, en su obra publicada en el año 1822, titulada “Teoría analítica del calor”. En ella se implanta una serie de ecuaciones avanzadas que a continuación se da a conocer:

¹⁵ Baxter y King (1995); es una herramienta útil para el análisis de ciclos económicos y de extracción de tendencia.

Iniciamos con el planteamiento inicial de la ecuación de la serie de Fourier. Si la función $f(t)$ es periódica con periodo T y que puede representarse por medio de una serie trigonométrica de la forma¹⁶:

$$f(t) = \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} [a_n \cos(nw_0 t) + b_n \text{sen}(nw_0 t)]$$

Con coeficientes.

$$a_0 = \frac{1}{T} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} f(t) dt$$

$$a_n = \frac{2}{T} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} f(t) \cos[nw_0 t] dt$$

$$b_n = \frac{2}{T} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} f(t) \text{sen}[nwt] dt$$

Se sabe:

$$w = \frac{2\pi}{T}$$

Dónde:

$\frac{a_0}{2}$ = Terminio Independiente del modelo de la serie de Fourier.

a_n, b_n = Parámetros del modelo de la serie de Fourier.

n = Número de parámetros.

t = Tiempo o variable independiente.

$f(t)$ = Función de las Variables de Estudio.

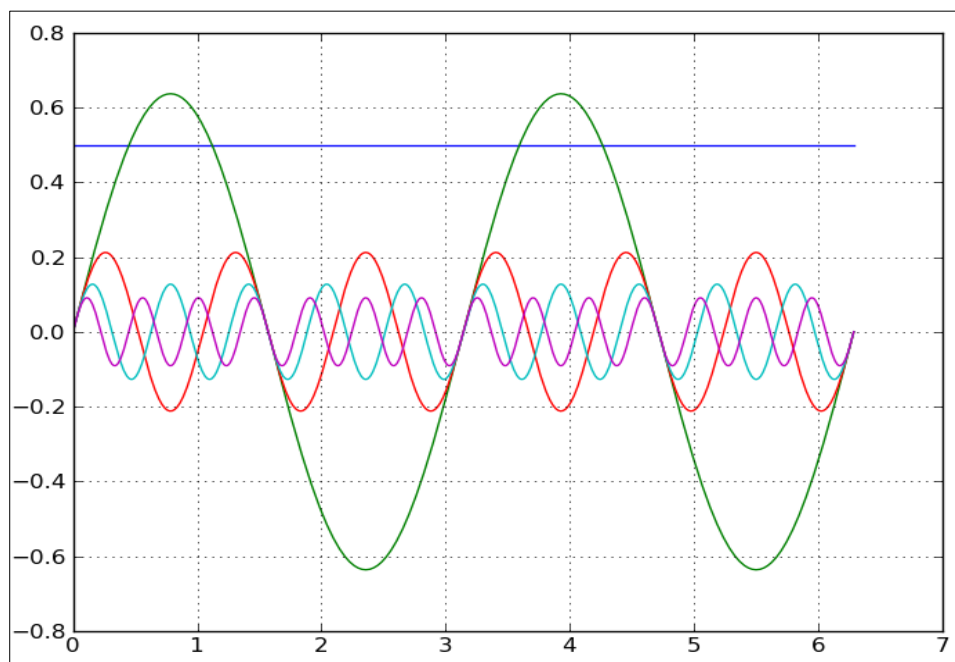
¹⁶ Véase: Ramos (2012). "Análisis Matemático IV", Lima, edukperú, p. 717

T = Es el tiempo que necesita la partícula para realizar un ciclo completo de su movimiento.

w = Frecuencia angular, medida en radianes.

Una vez obtenida las ecuaciones para sus respectivos cálculos, pasamos a plasmar su gráfica de dicha serie¹⁷.

GRÁFICA. N° 2.1.1



Elaboración: Propia.

Entre mas alto sea "n" cada termino va a tener una frecuencia mas alta, pero una amplitud mas baja. La gráfica de cada uno de los componentes muestra como cada termino tiene mas frecuencia pero menos amplitud¹⁸.

¹⁷ La forma o estructura de la gráfica de la serie de Fourier dependerá de la función establecida por el investigador. En este caso dicha grafica será representada de la forma más sencilla.

¹⁸ Recuperado de: <http://raerpo2.blogspot.pe/2011/01/series-de-fourier-con-python.html>.

Fluctuaciones. Mayor mente estudiada en campo de la Física y la Matemática y conocida como los movimientos armónicos u ondulatorios. Tal es así que en economía lo conocemos como las fluctuaciones económicas, que se sirvieron gracias a la metodología de la teoría de los ciclos económicos reales; como lo menciona Martín¹⁹ (1998)

“...tuvo su origen en los trabajos de Kydland y Prescott (1982) y Long y Plosser (1983), en los cuales se proponía un modelo de equilibrio general competitivo para explicar algunas de las regularidades empíricas que caracterizan los ciclos económicos de Estados Unidos. Posteriormente, este modelo estandar ha sido extendido a contextos de competencia imperfecta (Hairault y Portier 1995) y a modelos monetarios (Cooley y Hansen (1989) y King (1990))”. p. 107.

Hay que tener en cuenta la diferencia entre las Fluctuaciones y Ciclos económicos. Los clásicos así como Burns y Mitchell (1946) sostienen que:

“Un ciclo consiste de expansiones que ocurren aproximadamente al mismo tiempo en varias actividades económicas, seguidas por recesiones, contracciones y recuperaciones, las cuales culminan en la fase expansiva del siguiente ciclo; esta secuencia de cambios es recurrente mas no periódica; en términos de duración, los ciclos económicos varían desde más de un año hasta diez o doce años”.

¹⁹ Autor de la tesis doctoral “Tipo de cambio real, política fiscal y fluctuaciones económicas”. Disponible en: <http://biblioteca.ucm.es/tesis/19972000/S/2/S2028401.pdf>.

Esta teoría lo corrobora Aviña²⁰ (2014), en donde argumenta que:

“El ciclo económico completo consiste en dos etapas principales: la disminución (cuando la actividad económica se encuentra en una recesión) y la de crecimiento (cuando está en expansión). Por lo mismo, los puntos sobresalientes de un ciclo son el máximo o pico (Peak), que representa el nivel más elevado, y el piso o valle (trough), que es el mínimo o más bajo. Se puede utilizar cualquiera de estos puntos como el comienzo de un nuevo ciclo económico...”. p. 17.

Mientras que las fluctuaciones económicas como lo menciona Hernández (2011) “son simples aceleraciones y desaceleraciones en las tasas de Crecimiento Económico en momentos puntuales. Es decir, la fluctuación económica no es más que la variación de los valores (subidas y bajadas) de los indicadores macroeconómicos respecto al período anterior”. (párr. 2)

Por tanto se llega a concluir que los ciclos económicos son un tipo de fluctuación, o mejor dicho los ciclos económicos están incluidos dentro de las fluctuaciones.

Crecimiento económico. Definida usualmente como el aumento porcentual del Producto Bruto Interno real (PBIr). A esta definición lo corrobora

²⁰ Autor de la tesis Magistral “Los Ciclos Económicos de México y la Crisis en la era del TLCAN”. Disponible en: <https://www.colef.mx/posgrado/wp-content/uploads/2014/11/TESIS-Avi%C3%B1a-Montiel-Nestor-Emmanuel.pdf>

Larraín y Sachs (2004) precisa que "... se mide como el aumento del Producto Interno Bruto (PIB) real en un periodo de varios años o décadas²¹". (Párr. 1)

Además, Jiménez (2011) argumenta "Por su parte, la teoría del crecimiento económico aborda temas de largo plazo, vinculados principalmente a la expansión del producto bruto interno (PBI) potencial de la economía".

Así también González (s.f) argumenta que:

"El crecimiento económico es el ritmo al que se incrementa la producción de bienes y servicios de una economía, y por tanto su renta, durante un período determinado. Este período puede ser muy corto (un trimestre o un año); pero la teoría del crecimiento económico se ocupa principalmente de analizar los factores que influyen en el ritmo al que crece una economía por término medio durante períodos más largos²²". (párr. 1)

Por lo tanto las definiciones anteriores, nos dan a entender que para hacer un estudio de la teoría del crecimiento económico, es necesario tener en cuenta el espacio temporal bastante amplia, para poder incluirla en investigaciones como la nuestra, por ello realizar las proyecciones pertinentes y tomar decisiones de distintos índoles.

²¹ Recuperado de: http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lec/zarate_m_ve/capitulo2.pdf.

²² Recuperado y disponible en: <http://www.expansion.com/diccionario-economico/crecimiento-economico.html>.

Inflación. Se define como el Incremento general de los niveles de precios de los bienes y servicios, a esta argumentación lo corroboran los siguientes autores:

Friedman (1980) define a la inflación como “(...) se produce cuando la cantidad de dinero aumenta más rápidamente que la de bienes y servicios: cuanto mayor es el incremento de la cantidad de dinero por unidad de producto, la tasa de inflación es más alta”. (p. 353).

Blanchard (2003) “La inflación es una subida duradera del nivel general de precios, un aumento generalizado del nivel de precios”. (p. 36).

Jiménez (2010) “La inflación es la elevación continua y generalizada del precio promedio de los bienes y servicios de una economía”. (p. 55).

Se concluye que los autores definen a la inflación en relación de términos monetarios es decir cuando hay una subida de precios el poder adquisitivo cae, defendiendo así a la escuela monetarista²³.

2.2. Hipótesis.

2.2.1. Hipótesis General.

H.G. Las condiciones de validez al aplicar las series de Fourier en el análisis de las fluctuaciones del Crecimiento Económico y de la Inflación en el Perú; son significativamente validas dado que evidencia alta objetividad en el

²³ Friedman “la noción central del monetarismo es que la moneda incide sobre las fluctuaciones económicas a corto plazo de la economía y sobre la inflación, o sea la tendencia de los precios. Parte de la noción central - rasgo que más le distingue del enfoque Keynesiano-, es que lo que importa es la cantidad de dinero (...) y no las tasas de interés, las condiciones del mercado monetario, las condiciones de crédito, y cosas por el estilo.”

estudio de variables económicas consideradas, ostentando coeficientes de determinación (R^2) cercanas a la unidad, así mismo los parámetros de la citada serie son distintas de cero, por lo que la tasa de distorsión de la misma son altas.

2.2.2. Hipótesis Específicos.

H.E.1. El comportamiento ondulante de las series de Fourier evidencia alta objetividad en las fluctuaciones del Crecimiento Económico a medida que transcurre el tiempo.

H.E.2. El comportamiento ondulante de las series de Fourier evidencian alta objetividad en las fluctuaciones de la inflación a medida que transcurre el tiempo.

H.E.3. La estimación del coeficiente de determinación de la serie de Fourier (R^2) para su objetividad del ajuste de datos en las fluctuaciones del Crecimiento Económico con respecto al tiempo, es cercana a la unidad.

H.E.4. La estimación del coeficiente de determinación de la serie de Fourier (R^2) para su objetividad del ajuste de datos en las fluctuaciones de la Inflación con respecto al tiempo, es cercana a la unidad.

H.E.5. Los parámetros estimados de la serie de Fourier en las fluctuaciones del crecimiento económico en función al tiempo, son distintas de cero, valiéndose éstas del cálculo integral.

H.E.6. Los parámetros estimados de las series de Fourier en las fluctuaciones de la inflación en función al tiempo, son distintas de cero, valiéndose éstas del cálculo integral.

H.E.7. La tasa de distorsión estimada de las series de Fourier en el contexto fluctuante del crecimiento económico en función al tiempo, son altas, valiéndose éstas de la identidad pitagórica.

H.E.8. La tasa de distorsión estimada de las series de Fourier en el contexto fluctuante de la inflación en función al tiempo, son altas, valiéndose éstas de la identidad pitagórica.

2.3. Variables y/o Unidad de análisis.

Variables	Indicador	Unidad de Análisis de las Series Fourier
Inflación (π)	Tasa de distorsión*.	- Coeficiente o parámetros independientes de la serie ($\frac{a_0}{2}$) - Coeficiente o parámetros de la función de la serie. (a_n, b_n) - Coeficiente de determinación (R^2) - El índice de distorsión de la serie (THD)
Crecimiento económico (PBIr)		

*cuando el comportamiento ondulante de las funciones pertenecientes al crecimiento económico y la de la inflación tienen deformaciones respecto a la forma de onda senoidal; se dice que la función está distorsionada²⁴.

2.4. Objetivos generales y específicos

2.4.1. Objetivo general.

O.G. Determinar las condiciones de validez al aplicar las series de Fourier en el análisis de las fluctuaciones del Crecimiento Económico y de la Inflación en el Perú.

²⁴ Véase: Téllez (s.f). Distorsión Armónica, pp. 1-7. Disponible en: <http://www.waterymex.org/contenidos/rtecnicos/Optimizando%20la%20Operacion%20y%20el%20Mantenimiento/Distorsion%20Armonica.pdf>.

2.4.2. Objetivos específicos.

O.E.1. Demostrar que las series de Fourier evidencian objetivamente a las fluctuaciones del Crecimiento Económico.

O.E.2. Demostrar que las series de Fourier evidencian objetivamente a las fluctuaciones de la inflación.

O.E.3. Estimar el coeficiente de determinación (R^2) de la serie de Fourier, para su objetividad del ajuste de datos en las fluctuaciones del Crecimiento Económico con respecto al tiempo.

O.E.4. Estimar el coeficiente de determinación (R^2) de la serie de Fourier, para su objetividad del ajuste de datos en las fluctuaciones de la Inflación con respecto al tiempo.

O.E.5. Estimar los parámetros de la serie de Fourier en presencia de las fluctuaciones del crecimiento económico respecto al tiempo.

O.E.6. Estimar los parámetros de la serie de Fourier en presencia de las fluctuaciones de la inflación respecto al tiempo.

O.E.7. Determinar el índice de distorsión de las series de Fourier en el contexto temporal de las fluctuaciones del crecimiento económico.

O.E.8. Determinar el índice de distorsión de las series de Fourier en el contexto temporal de las fluctuaciones de la inflación.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Métodos.

Como método general, se ha empleado el método deductivo, de análisis y de síntesis; en lo deductivo, hemos partido de teorías y leyes ya establecidas por la física y la economía, aplicándolos en nuestro trabajo de investigación. En el análisis, se ha utilizado en la identificación de los componentes del modelo de las series de Fourier formulada en la física teórica, para aplicarlas en el campo económico, así poder examinarlos por separado tanto para el Crecimiento Económico y de la Inflación, así lograr acceder de manera más factible en sus respectivos cálculos. Y en la de síntesis, se ha podido utilizar este método en la agrupación de los componentes del modelo para poder interpretar de manera concreta y precisa sobre los resultados del modelo.

3.2. Técnicas e instrumentos.

Para el recojo de información se empleó la técnica de verificación documental, mediante el cual se obtuvo información a través de los portales webs como del Banco Central de Reserva del Perú (BCRP) y del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), para soportar las afirmaciones, para ello se ha considerado primeramente en seleccionar nuestras fuentes (secundarias), luego pasamos a las revisiones bibliográficas.

La clasificación información se realizó por criterio (metodológica, estadística, temático) es así que se ha tomado en cuenta la información trascendente, destacado, que son adecuadas a nuestro tema de investigación para que posteriormente

descartemos información, teniendo en cuenta todo aquello que no ha sido conveniente en este trabajo de investigación.

Como instrumento para el recojo de información se ha realizado mediante la elaboración de fichajes bibliográficos.

Para el procesamiento de datos se ha utilizado los instrumento (software): como el Excel 2014 y el Matlab r2014a, para la inserción de las gráficas y/o cálculos se ha hecho uso del HP 360, siendo ésta un minicomputador que grafica funciones ya establecidas.

3.3. Población y Muestra.

3.3.1. Determinación de la población.

La población se ha obtenido haciendo uso de las fuentes secundarias, en la cual se determinó a las series anuales de la tasa inflacionaria y del crecimiento económico en el Perú.

3.3.2. Determinación de la Muestra.

Dada la misma metodología para la estimación de la población de estudio, valiéndonos de las fuentes secundarias, se ha podido determinar nuestra muestra a las series anuales de la tasa inflacionaria y del crecimiento económico en el Perú correspondiente al periodo 1951-2015.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

En este trabajo de investigación se ha tratado determinar las condiciones de validez al aplicar las series de Fourier en el análisis de las variables en estudio, cuya aplicabilidad originaria se da en el campo de la física al tratar de descubrir “Teoría analítica del calor”.

Dada esta circunstancia se procedió a adecuar los componentes que intervienen la citada serie para la aplicabilidad en el campo económico, que más adelante se hará mención de manera detallada.

4.1. Procesamiento y presentación de datos.

Tabla de datos que expresa el contenido del crecimiento económico y la tasa inflacionaria expresadas en valores porcentuales.

CUADRO N° 4.1.1
PERÚ: CRECIMIENTO ECONÓMICO E INFLACIÓN, 1951-2015

(Porcentaje)

AÑOS	PBIr	T. INFLACIÓN
1951	9.26	10.10
1952	5.90	6.90
1953	5.78	9.10
1954	5.34	5.30
1955	5.87	4.70
1956	4.70	5.50
1957	6.65	7.40
1958	-1.07	7.90
1959	3.16	12.70
1960	9.89	8.70

Continúa

CUADRO N° 4.1.1
PERÚ: CRECIMIENTO ECONÓMICO E INFLACIÓN, 1951-2015
 (Porcentaje)

AÑOS	PBIr	T. INFLACIÓN
1961	7.35	6.10
1962	10.04	6.70
1963	4.33	6.00
1964	6.55	9.80
1965	5.62	16.30
1966	8.24	8.90
1967	3.85	9.90
1968	0.15	19.20
1969	3.51	6.30
1970	3.37	4.90
1971	4.59	6.80
1972	3.48	7.10
1973	6.28	9.50
1974	9.39	16.90
1975	4.30	23.50
1976	1.45	33.60
1977	0.35	38.00
1978	-2.64	58.10
1979	4.09	67.70
1980	5.94	58.50
1981	5.55	75.40
1982	-0.22	64.50
1983	-10.41	111.20
1984	3.61	110.20
1985	2.06	163.40
1986	9.43	77.90
1987	9.73	85.90
1988	-9.44	667.00
1989	-12.31	3398.60
1990	-4.98	7481.70
1991	2.22	409.50
1992	-0.54	73.50
1993	5.24	48.60
1994	12.31	23.70

Continúa

CUADRO N° 4.1.1
PERÚ: CRECIMIENTO ECONÓMICO E INFLACIÓN, 1951-2015
 (Porcentaje)

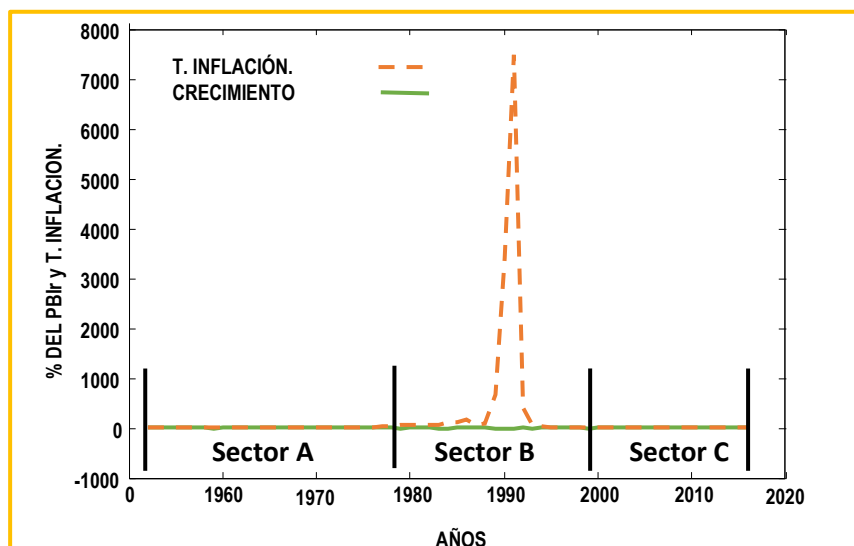
AÑOS	PBIr	T. INFLACION
1995	7.41	11.10
1996	2.80	11.50
1997	6.48	8.50
1998	-0.39	7.30
1999	1.49	3.50
2000	2.69	3.80
2001	0.62	2.00
2002	5.45	0.20
2003	4.17	2.30
2004	4.96	3.70
2005	6.29	1.60
2006	7.53	2.00
2007	8.52	1.78
2008	9.13	5.79
2009	1.10	2.94
2010	8.33	1.53
2011	6.33	3.37
2012	6.14	3.66
2013	5.93	2.81
2014	2.38	3.25
2015	3.26	3.55

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI)
 Elaboración: Propia.

- GRÁFICA TEMPORAL DE LA TASA INFLACIONARIA (π_t) Y DEL CRECIMIENTO ECONÓMICO (PBIr).

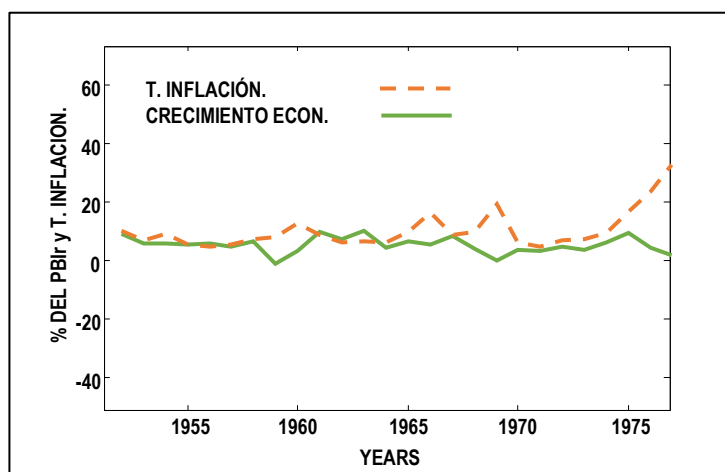
La grafica N° 4.1.1 hace mención a la incorporación de estas dos curvas temporales de las oscilaciones del crecimiento económico e inflación, durante los últimos 65 años. Como vemos en la gráfica, las oscilaciones de estas curvas tendenciales no se perciben a simple vista; por lo que hemos visto por conveniente a separarlas en tres sub sectores temporales (A, B, C), y graficarlas individualmente.

GRÁFICA N° 4.1.1
PERÚ: CRECIMIENTO ECONÓMICO y TASA DE INFLACIÓN, 1951-2015
 (Porcentaje)



Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI).
 Elaboración: Propia.

GRÁFICA N° 4.1.1.1
PERÚ: CRECIMIENTO ECONÓMICO E INFLACIÓN
EN EL SECTOR "A"
(1951-1977)

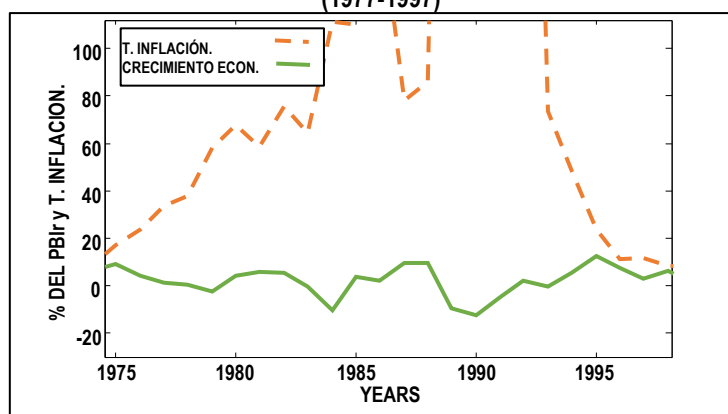


Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI).
 Elaboración: Propia.

La gráfica N° 4.1.1.1 nos muestra, el comportamiento de dos variables a medida que transcurre el tiempo, siendo éstas el crecimiento económico y la

inflación, en ellas se percibe ligeras subidas y bajadas en su comportamiento temporal, dando inicio a la incorporación de las series de Fourier para sus respectivos análisis de dichas fluctuaciones de las variables citadas.

GRÁFICA N° 4.1.1.2
PERÚ: CRECIMIENTO ECONÓMICO E INFLACIÓN EN EL SECTOR “B”
(1977-1997)

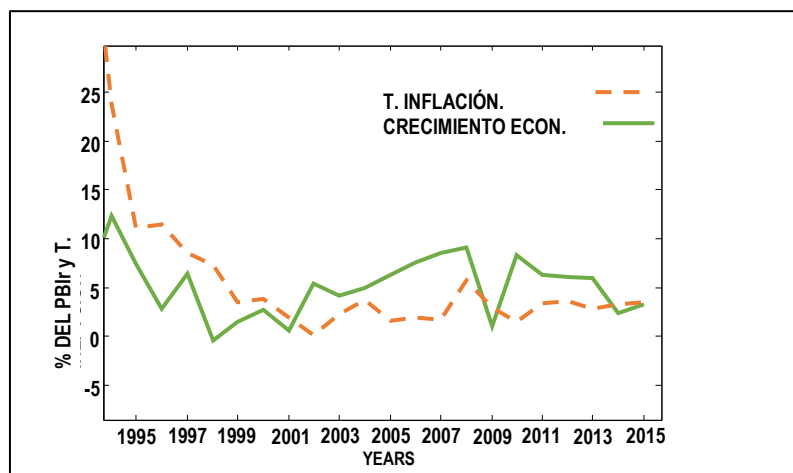


Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI).
 Elaboración: Propia.

La gráfica N° 4.1.1.2 nos resalta que, entre los años de 1977 a 1997 las oscilaciones principalmente el de las inflaciones ha sido muy resaltante, justamente por las altas cifras en términos porcentuales registrados durante esos años; llegando a poner literalmente de cabeza a la economía peruana. Así mismo la fluctuación del crecimiento económico durante esos años, ha llegado a registrarse en zonas negativas, común mente llamado en zona de decrecimiento.

Ya para los años de la última década de los 90's, y los años de la primera década de los 2000, variables económicas como la del crecimiento económico y de la inflación han estado fluctuando moderada y significativamente, como se puede ver en el gráfico N° 4.1.1.3.

GRÁFICA N° 4.1.1.3
PERÚ: CRECIMIENTO ECONÓMICO E INFLACIÓN
EN EL SECTOR “C”
(1997-2015)

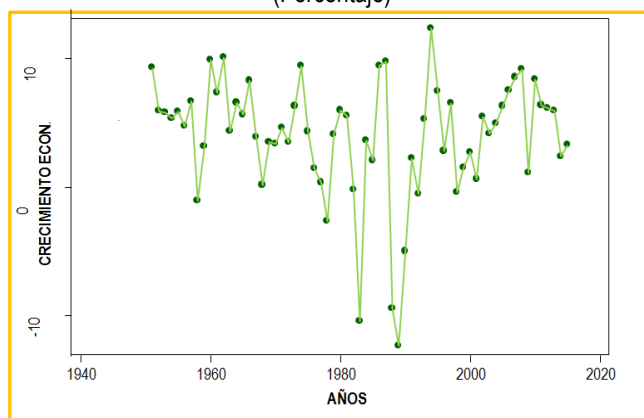


Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI).
 Elaboración: Propia.

Es así que, estas tres graficas sectoriales, nos muestran con mayor claridad el comportamiento fluctuante de las líneas temporales correspondientes al crecimiento económico e inflación en sus respectivos periodos.

- GRAFICA DE LAS FLUCTUACIONES TEMPORALES DEL CRECIMIENTO ECONÓMICO EN EL PERÚ.

GRÁFICA N° 4.1.2
PERÚ: CRECIMIENTO ECONÓMICO, 1951-2015
(Porcentaje)

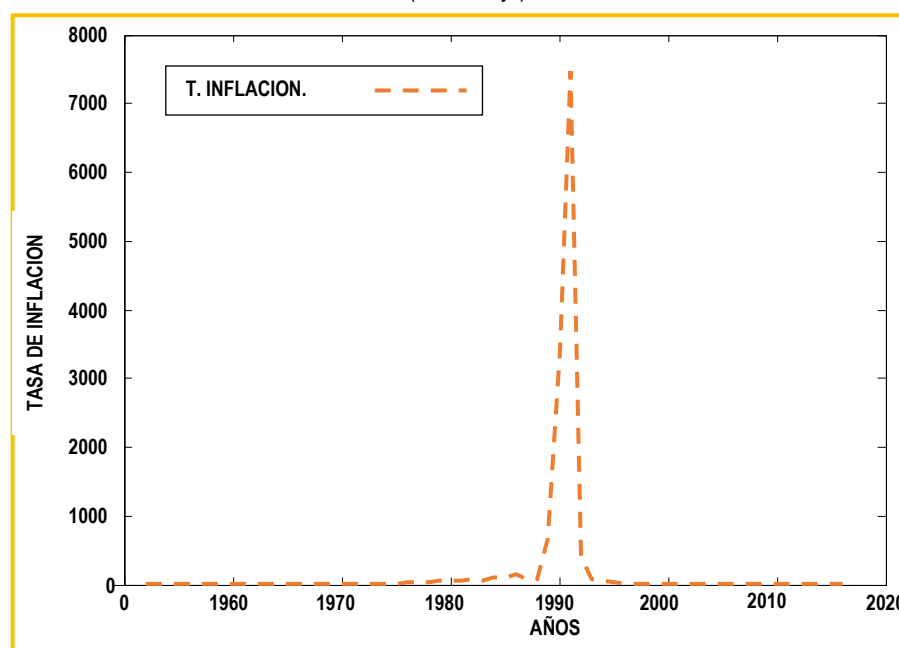


Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI).
 Elaboración: Propia.

La grafica anterior nos indica que, en los últimos 65 años, las fluctuaciones temporales del crecimiento económico han sido muy oscilantes, principalmente al finalizar la década de los 80's y al iniciar la década de los 90's, llegando así a registrar un mínimo de data de hasta un -12.31% de crecimiento registrada en el año de 1989 y llegando a un máximo de hasta un 12.31% de crecimiento registrada en año 1994. Estos dos datos hacen referencia de lo muy oscilante y volátil que era nuestro crecimiento económico para ese entonces.

- **GRAFICA DE LAS FLUCTUACIONES TEMPORALES DE LA TASA DE INFLACIÓN EN EL PERÚ.**

GRÁFICA N° 4.1.3
PERÚ: TASA DE INFLACIÓN, 1951-2015
(Porcentaje)



Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI).
Elaboración: Propia.

Esta gráfica correspondiente a la serie temporal de la tasa inflacionaria, durante nuestro periodo de estudio nos muestra que, el nivel de inflación alcanzo

cifras records, llegando así a registrarse una tasa de 7 mil 481 puntos porcentuales de inflación en el año 1990. Cifras que anteriormente solo se harían realidad en las peores pesadillas económicas de países como la nuestra.

4.2. Formulación del modelo.

Iniciamos con el planteamiento inicial de la ecuación de la serie de Fourier. Si la función $f(t)$ es periódica con periodo T y que puede representarse por medio de una serie trigonométrica de la forma²⁵:

$$f(t) = \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} [a_n \cos(nw_0 t) + b_n \sen(nw_0 t)]$$

Con coeficientes.

$$a_0 = \frac{1}{T} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} f(t) dt$$

$$a_n = \frac{2}{T} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} f(t) \cos[nw_0 t] dt$$

$$b_n = \frac{2}{T} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} f(t) \sen[nwt] dt$$

Se sabe:

$$w = \frac{2\pi}{T}$$

Dónde:

$$\frac{a_0}{2} = \text{Termino Independiente del modelo de la serie de Fourier.}$$

²⁵ Véase: Ramos (2012). "Análisis Matemático IV", Lima, edukperú, p. 717

a_n, b_n = Parámetros del modelo de la serie de Fourier.

n = Número de parámetros.

t = Tiempo.

$f(t)$ = Función de las Variables de Estudio. (Crecimiento Económico e Inflación).

T = Es el tiempo que necesita la partícula económica para realizar un ciclo completo de su movimiento.

w = Frecuencia angular, medida en radianes.

Una vez obtenida las ecuaciones para sus respectivos cálculos, pasamos a plantear o formular el modelo original que incorpore las variables de estudio.

4.2.1. Modelo para el crecimiento económico.

Está representada de la forma siguiente.

$$\begin{aligned}
 f(t) &= PBIr(t) \\
 &= \frac{a_0}{2} + a_1 \cos(tw) + b_1 \text{sen}(tw) + a_2 \cos(2tw) \\
 &\quad + b_2 \text{sen}(2tw) + a_3 \cos(3tw) + b_3 \text{sen}(3tw) \\
 &\quad + a_4 \cos(4tw) + b_4 \text{sen}(4tw) + a_5 \cos(5tw) \\
 &\quad + b_5 \text{sen}(5tw) + a_6 \cos(6tw) + b_6 \text{sen}(6tw) \\
 &\quad + a_7 \cos(7tw) + b_7 \text{sen}(3tw) + a_8 \cos(8tw) \\
 &\quad + b_8 \text{sen}(8tw)
 \end{aligned}$$

Representada a su expresión más simple tenemos:

$$PBIr(t) = \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^8 [a_n \cos(tnw) + b_n \text{sen}(tnw)]$$

4.2.1.1. Cálculo de los parámetros del modelo.

Con 95% de límite de confianza:

- Hallando el valor del término independiente de la serie del modelo del crecimiento económico para $(a_0/2)$.

Se sabe que:

$$a_0 = \frac{1}{T} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} f(t) dt$$

Sustituyendo tenemos que:

$$a_0 = \frac{1}{50} \int_{-\frac{50}{2}}^{\frac{50}{2}} PBIr(t) dt$$

$$a_0 = 6.966$$

Dato: $T = 49.5910 \cong 50$ años

$$\therefore \frac{a_0}{2} = 3.483$$

Representa el punto de partida de la función del crecimiento económico que da su inicio en el eje de las ordenadas, que corresponde a los valores del crecimiento económico. Además representan el valor medio de la función $PBIr(t)$ a lo largo de un período, por lo que coge el nombre de componente continua.

- Hallando el Coeficientes de la serie del modelo del crecimiento económico para $(a_1 \text{ y } b_1)$.

Se sabe que:

$$a_1 = \frac{2}{50} \int_{-\frac{50}{2}}^{\frac{50}{2}} PBIr(t) \cos[0.1267(t)] dt$$

$$\therefore a_1 = -2.566$$

Además, se sabe que:

$$b_1 = \frac{2}{50} \int_{-\frac{50}{2}}^{\frac{50}{2}} PBIr(t) \text{sen}[0.1267(t)] dt$$

$$\therefore b_1 = -0.7055$$

donde:

$$n = 1$$

- Hallando el Coeficientes de la serie del modelo del crecimiento económico para $(a_2 \text{ y } b_2)$.

Se sabe que:

$$a_2 = \frac{2}{50} \int_{-\frac{50}{2}}^{\frac{50}{2}} PBIr(t) \cos[2t(0.1267)] dt$$

$$\therefore a_2 = -0.3426$$

Además, se sabe que:

$$b_2 = \frac{2}{50} \int_{-\frac{50}{2}}^{\frac{50}{2}} PBIr(t) \text{sen}[0.1267(2t)] dt$$

$$\therefore b_2 = -0.7899$$

donde:

$$n = 2$$

- Hallando el Coeficientes de la serie del modelo del crecimiento económico para $(a_3 \text{ y } b_3)$.

Se sabe que:

$$a_3 = \frac{2}{T} \int_{-\frac{50}{2}}^{\frac{50}{2}} PBIr(t) \cos[3t(0.1267)] dt$$

$$\therefore a_3 = -0.1772$$

Además, se sabe que:

$$b_3 = \frac{2}{T} \int_{-\frac{50}{2}}^{\frac{50}{2}} PBIr(t) \text{sen}[0.1267(3t)] dt$$

$$\therefore b_3 = -0.9387$$

donde:

$$n = 3$$

- Hallando el Coeficientes de la serie del modelo del crecimiento económico para $(a_4 \text{ y } b_4)$.

Se sabe que:

$$a_4 = \frac{2}{50} \int_{-\frac{50}{2}}^{\frac{50}{2}} PBIr(t) \cos[4t(0.1267)] dt$$

$$\therefore a_4 = 1.33$$

Además, se sabe que:

$$b_4 = \frac{2}{50} \int_{-\frac{50}{2}}^{\frac{50}{2}} PBIr(t) \text{sen}[0.1267(4t)] dt$$

$$\therefore b_4 = 0.4518$$

donde:

$$n = 4$$

- Hallando el Coeficientes de la serie del modelo del crecimiento económico para $(a_5 \text{ y } b_5)$.

Se sabe que:

$$a_5 = \frac{2}{50} \int_{-\frac{50}{2}}^{\frac{50}{2}} PBIr(t) \cos[5t(0.1267)] dt$$

$$\therefore a_5 = 1.595$$

Además, se sabe que:

$$b_5 = \frac{2}{50} \int_{-\frac{50}{2}}^{\frac{50}{2}} PBIr(t) \text{sen}[0.1267(5t)] dt$$

$$\therefore b_5 = 1.387$$

donde:

$$n = 5$$

- Hallando el Coeficientes de la serie del modelo del crecimiento económico para $(a_6 \text{ y } b_6)$.

Se sabe que:

$$a_6 = \frac{2}{50} \int_{-\frac{50}{2}}^{\frac{50}{2}} PBIr(t) \cos[6t(0.1267)] dt$$

$$\therefore a_6 = -1.192$$

Además, se sabe que:

$$b_6 = \frac{2}{50} \int_{-\frac{50}{2}}^{\frac{50}{2}} PBIr(t) \sen[0.1267(6t)] dt$$

$$\therefore b_6 = 1.193$$

donde:

$$n = 5$$

- Hallando el Coeficientes de la serie del modelo del crecimiento económico para $(a_7 \text{ y } b_7)$.

Se sabe que:

$$a_7 = \frac{2}{50} \int_{-\frac{50}{2}}^{\frac{50}{2}} PBIr(t) \cos[7t(0.1267)] dt$$

$$\therefore a_7 = -2.5$$

Además, se sabe que:

$$b_7 = \frac{2}{50} \int_{-\frac{50}{2}}^{\frac{50}{2}} PBIr(t) \sen[0.1267(7t)] dt$$

$$\therefore b_7 = -0.04283$$

donde:

$$n = 7$$

- Hallando el Coeficientes de la serie del modelo del crecimiento económico para (a_8 y b_8).

Se sabe que:

$$a_8 = \frac{2}{50} \int_{-\frac{50}{2}}^{\frac{50}{2}} PBIr(t) \cos[8t(0.1267)] dt$$

$$\therefore a_8 = -2.348$$

Además, se sabe que:

$$b_8 = \frac{2}{50} \int_{-\frac{50}{2}}^{\frac{50}{2}} PBIr(t) \sen[0.1267(8t)] dt$$

$$\therefore b_8 = -0.3352$$

donde:

$$n = 8$$

Una vez determinado o calculado los coeficientes de la serie del modelo correspondientes al crecimiento económico, pasamos a seleccionar los coeficientes de mayor magnitud para encontrar los parámetros más importantes; a_5 y b_5 son los más grandes; se tiene que dividir el periodo estimado con el número del parámetro correspondiente de la serie, es decir $(50/5) = 10$ años, lo cual indica que durante este ciclo representada en años es el más fuerte. Similarmente, los parámetros a_4 y b_4 dan $50/4$, indicando un ciclo de 12.5 años. Los parámetros a_6 y b_6 son un ciclo de 8.33 años $(50/6)$. Así mismo, parámetros como la de a_8 y b_8 dan un ciclo de 6.25 años $(50/8)$. Los parámetros más pequeños son menos importantes para el ajuste, como $(a_2$ y $b_2)$, $(a_3$ y $b_3)$, $(a_7$ y $b_7)$.

Típicamente, las fluctuaciones del crecimiento económico en el Perú ocurren a intervalos irregulares de **6.25 a 50** años, y dura de un año a ocho años. La duración promedio del período es de **3.4** años. Los resultados del modelo reflejan algunos de estos períodos.

Dato:

Para calcular la frecuencia de la serie que corresponde a la función del crecimiento económico en el Perú (w)²⁶.

Se sabe, que:

$$w = \frac{2\pi}{T}$$

Remplazando se obtiene

$$w = \frac{2\pi}{49.5910}$$

Dándonos un resultado de 0.1267.

4.2.1.2. Cálculo del coeficiente de determinación del modelo correspondiente al crecimiento económico (R^2).

Para el cálculo de este coeficiente de determinación, nos hemos valido del uso del programa matemático y estadístico (Matlab); debido a la complejidad de su estimación. Cuyo resultado es lo que a continuación se muestra.

$$R^2 = 0.5846$$

²⁶ Véase: Medina y Ovejero (2010). "Física I: *Movimiento Oscilatorio y ondulatorio*". Universidad de Salamanca. p. 12.

Este coeficiente es una medida de fiabilidad del modelo estimado a los datos. Es decir, existe una capacidad explicativa del 58.46% modelo estimado.

4.2.1.3. Cálculo del índice de distorsión de la serie del modelo (TDH)²⁷.

El índice de distorsión de nuestro modelo de la serie para el análisis de las fluctuaciones del crecimiento económico viene determinada o calculada por la siguiente fórmula.

$$THD = \frac{1}{C_1} \left[\sqrt{\sum_{n=2}^N (C_n)^2} \right] * (100)$$

Dónde:

$$C_n = \sqrt{a_n^2 + b_n^2}$$

N = Es el número del armónico máximo que se va a tener en cuenta para el cálculo del THD.

C_n = Es conocida como la Amplitud armónica de la función del crecimiento económico.

Se sabe, que: El cálculo de la amplitud armónico de la función del crecimiento económico se realiza por el teorema de Pitágoras, una vez conocido los parámetros del modelo estimado mediante la serie de Fourier.

- Cálculo de la primera amplitud armónica de la función del crecimiento económico.

²⁷ Véase: Carrillo (2003). "Fundamentos del Análisis de Fourier". Universidad de Vigo. p. 08

Dónde:

$$C_1 = \sqrt{a_1^2 + b_1^2}$$

Y reemplazando tenemos, que.

$$C_1 = \sqrt{(-2.566)^2 + (-0.7292)^2}$$

Por lo tanto, el valor obtenido será.

$$C_1 = 2.66759979$$

Dándonos un resultado aproximado de 2.67

- **Cálculo de la segunda amplitud armónica de la función del crecimiento económico.**

Dónde:

$$C_2 = \sqrt{a_2^2 + b_2^2}$$

Y reemplazando tenemos, que.

$$C_2 = \sqrt{(-0.328)^2 + (-0.7962)^2}$$

Por lo tanto, el valor obtenido será.

$$C_2 = 0.8611146497$$

Dándonos un resultado aproximado de 0.86

- **Cálculo de la tercera amplitud armónica de la función del crecimiento económico.**

Dónde:

$$C_3 = \sqrt{a_3^2 + b_3^2}$$

Y reemplazando tenemos, que.

$$C_3 = \sqrt{(-0.1772)^2 + (-0.9387)^2}$$

Por lo tanto, el valor obtenido será.

$$C_3 = 0.9552787708$$

Dándonos un resultado aproximado de 0.96

- **Cálculo de la cuarta amplitud armónica de la función del crecimiento económico.**

Dónde:

$$C_4 = \sqrt{a_4^2 + b_4^2}$$

Y reemplazando tenemos, que.

$$C_4 = \sqrt{(1.33)^2 + (0.4518)^2}$$

Por lo tanto, el valor obtenido será.

$$C_4 = 1.404643457$$

Dándonos un resultado aproximado de 0.1.41

- **Cálculo de la quinta amplitud armónica de la función del crecimiento económico.**

Dónde:

$$C_5 = \sqrt{a_5^2 + b_5^2}$$

Y reemplazando tenemos, que.

$$C_5 = \sqrt{(1.595)^2 + (1.387)^2}$$

Por lo tanto, el valor obtenido será.

$$C_5 = 2.113715686$$

Dádonos un resultado aproximado de 2.11

- Cálculo de la sexta amplitud armónica de la función del crecimiento económico.

Dónde:

$$C_6 = \sqrt{a_6^2 + b_6^2}$$

Y reemplazando tenemos, que.

$$C_6 = \sqrt{(-1.192)^2 + (1.193)^2}$$

Por lo tanto, el valor obtenido será.

$$C_6 = 1.686449821$$

Dádonos un resultado aproximado de 1.69

- Cálculo de la séptima amplitud armónica de la función del crecimiento económico.

Dónde:

$$C_7 = \sqrt{a_7^2 + b_7^2}$$

Y reemplazando tenemos, que.

$$C_7 = \sqrt{(-2.5)^2 + (-0.04283)^2}$$

Por lo tanto, el valor obtenido será.

$$C_7 = 2.500366855$$

Dádonos un resultado aproximado de 2.50

- Cálculo de la octava amplitud armónica de la función del crecimiento económico.

Dónde:

$$C_8 = \sqrt{a_8^2 + b_8^2}$$

Y reemplazando tenemos, que.

$$C_8 = \sqrt{(-2.348)^2 + (-0.3352)^2}$$

Por lo tanto, el valor obtenido será.

$$C_8 = 2.371805861$$

Dándonos un resultado aproximado de 2.37

Por lo tanto si reemplazamos a la ecuación general para el cálculo del índice de distorsión de la función de la serie para el análisis de las fluctuaciones del crecimiento económico, se tiene.

THD

$$= \frac{1}{C_1} \left[\sqrt{(C_2)^2 + (C_3)^2 + (C_4)^2 + (C_5)^2 + \dots + (C_8)^2} \right] * (100)$$

Remplazando los valores obtenidos en la amplitud armónica de nuestra función, tenemos que:

THD

$$= \frac{1}{2.661} \left[\sqrt{(0.861)^2 + (0.955)^2 + \dots + (2.372)^2} \right] * (100)$$

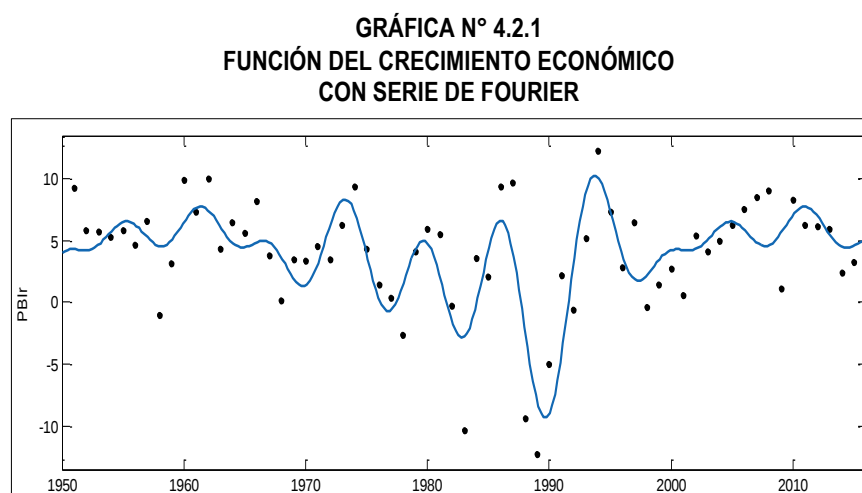
$$THD = \frac{1}{2.661218941} \left[\sqrt{29.9323923} \right] * (100)$$

$$THD = 2.055843771(100)$$

$$THD \cong 205.58\%$$

Este índice relaciona la amplitud (o el valor eficaz) de los armónicos de una forma de onda con el de su componente fundamental. De acuerdo al resultado obtenido en el comportamiento ondulante de nuestra función de la inflación respecto al tiempo, existe un 205.58% de distorsión.

4.2.1.4. Gráfica de la función del crecimiento económico.



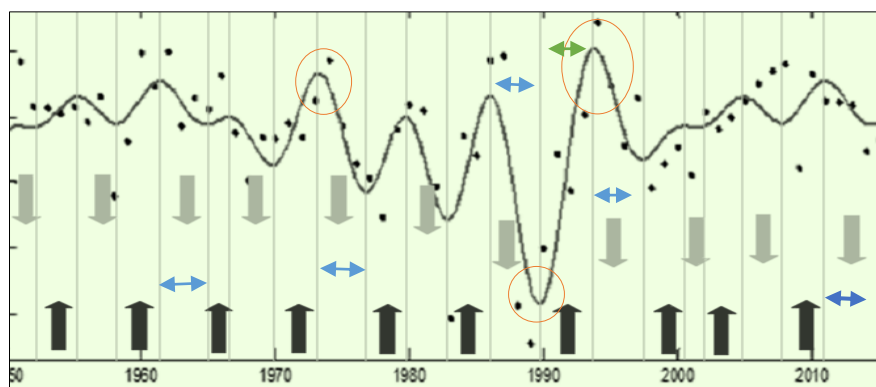
Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI).
Elaboración: Propia.

Esta gráfica de la función del crecimiento económico, ha sido determinado y establecido mediante la incorporación al modelo las ecuación de las series de Fourier; dicha función está representada y graficada en forma ondulante y/o fluctuante, con picos altos y bajos, que incorporan amplitudes diferenciadas en ciertos periodos de tiempo. El comportamiento fluctuante más pronunciado del crecimiento económico

se resalta a partir del año 1985 hasta el año 1997; mientras que el comportamiento fluctuante menos pronunciado del crecimiento económico se resalta en periodos distintos, siendo una de ellas a partir del año 1951 hasta el año 1967 y la otra a partir del año 2000 hasta la actualidad.

Si nos centramos con mayor profundidad para analizar la gráfica ya citada (N°4.2.1), es necesario hacer algunas arreglos en la gráfica que nos permita hacer un mejor análisis, dándonos como resultado la gráfica N°4.2.2.

GRÁFICA N° 4.2.2
FUNCIÓN DEL CRECIMIENTO ECONÓMICO
CON SERIE DE FOURIER, EDITADO



Elaboración: Propia

De 4 años. Así mismo los periodos temporales más amplias registradas según la función fluctuante se da en distintos momentos de tiempo, siendo algunas de ellas en (1962-1964), (1974-1977), (1986-1997) y (2010-2015), Además según este análisis se ha detectado que, en ésta función el periodo de caída de la misma tienen un espacio temporal más ancho, que cuando la función está creciente, adicionalmente se tiene

como evidencia que, los picos más pronunciados de la función estipulada en nuestro modelo fluctuante se dan en los años 1973, 1990 y 1994.

Además ésta función nos permite pronosticar que durante los próximos cinco años después de nuestro periodo de estudio, se registrará un crecimiento económico y un decrecimiento de la misma durante los tres años adicionales.

4.2.2. Modelo para la inflación en el Perú.

Está representada de la forma siguiente.

$$\begin{aligned}
 I_f(t) &= \frac{a_0}{2} + a_1 \cos(tw) + b_1 \text{sen}(tw) + a_2 \cos(2tw) \\
 &+ b_2 \text{sen}(2tw) + a_3 \cos(3tw) + b_3 \text{sen}(3tw) \\
 &+ a_4 \cos(4tw) + b_4 \text{sen}(4tw) + a_5 \cos(5tw) \\
 &+ b_5 \text{sen}(5tw) + a_6 \cos(6tw) + b_6 \text{sen}(6tw) \\
 &+ a_7 \cos(7tw) + b_7 \text{sen}(3tw) + a_8 \cos(8tw) \\
 &+ b_8 \text{sen}(8tw)
 \end{aligned}$$

Representada a su expresión más simple tenemos:

$$I_f(t) = \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^8 [a_n \cos(tnw) + b_n \text{sen}(tnw)]$$

4.2.2.1. Cálculo de los parámetros del modelo correspondientes a la Inflación.

Los Coeficientes (con 95% de límite de confianza):

- Hallando el valor del término independiente de la serie del modelo correspondientes a la Inflación ($a_0/2$).

Cuando estimamos la serie de Fourier para estimar el modelo de la inflación, el valor correspondiente a $T = 41.2553 \cong 41$ años.

$$a_0 = \frac{1}{41} \int_{-\frac{41}{2}}^{\frac{41}{2}} I_f(t) dt$$

$$a_0 = 646.2$$

$$\therefore \frac{a_0}{2} = 323.1$$

Representa el punto de partida de la función de la Inflación económica que da su inicio en el eje de las ordenadas, que corresponde a los valores adquiridas por la inflación. Además representan el valor medio de la función $I_f(t)$ a lo largo de un período, por lo que coge el nombre de componente continua.

- Hallando el Coeficientes de la serie del modelo para (a_1 y b_1).

Se sabe que:

$$a_1 = \frac{2}{41} \int_{-\frac{41}{2}}^{\frac{41}{2}} I_f(t) \cos[0.1523(t)] dt$$

$$\therefore a_1 = 151.8$$

Además, se sabe que:

$$b_1 = \frac{2}{41} \int_{-\frac{41}{2}}^{\frac{41}{2}} I_f(t) \sen[0.1523(t)] dt$$

$$\therefore b_1 = 593.2$$

donde:

$$n = 1$$

- Hallando el Coeficientes de la serie del modelo para $(a_2 \text{ y } b_2)$.

Se sabe que:

$$a_2 = \frac{2}{41} \int_{-\frac{41}{2}}^{\frac{41}{2}} f I_f(t) \cos[2t(0.1523)] dt$$

$$\therefore a_2 = -509.6$$

Además, se sabe que:

$$b_2 = \frac{2}{41} \int_{-\frac{41}{2}}^{\frac{41}{2}} I_f(t) \sen[0.1523(2t)] dt$$

$$\therefore b_2 = 247$$

donde:

$$n = 2$$

- Hallando el Coeficientes de la serie del modelo para $(a_3 \text{ y } b_3)$.

Se sabe que:

$$a_3 = \frac{2}{41} \int_{-\frac{41}{2}}^{\frac{41}{2}} I_f(t) \cos[3t(0.1523)] dt$$

$$\therefore a_3 = -309.1$$

Además, se sabe que:

$$b_3 = \frac{2}{41} \int_{-\frac{41}{2}}^{\frac{41}{2}} I_f(t) \sen[0.1523(3t)] dt$$

$$\therefore b_3 = -441.6$$

donde:

$$n = 3$$

- Hallando el Coeficientes de la serie del modelo para $(a_4 \text{ y } b_4)$.

Se sabe que:

$$a_4 = \frac{2}{41} \int_{-\frac{41}{2}}^{\frac{41}{2}} I_f(t) \cos[4t(0.1523)] dt$$

$$\therefore a_4 = 359.6$$

Además, se sabe que:

$$b_4 = \frac{2}{41} \int_{-\frac{41}{2}}^{\frac{41}{2}} I_f(t) \sen[0.1523(4t)] dt$$

$$\therefore b_4 = -381.8$$

donde:

$$n = 4$$

- Hallando el Coeficientes de la serie del modelo para $(a_5 \text{ y } b_5)$.

Se sabe que:

$$a_5 = \frac{2}{41} \int_{-\frac{41}{2}}^{\frac{41}{2}} I_f(t) \cos[5t(0.1523)] dt$$

$$\therefore a_5 = 414.7$$

Además, se sabe que:

$$b_5 = \frac{2}{41} \int_{-\frac{41}{2}}^{\frac{41}{2}} I_f(t) \sen[0.1523(5t)] dt$$

$$\therefore b_5 = 249.3$$

donde:

$$n = 5$$

- Hallando el Coeficientes de la serie del modelo para $(a_6 \text{ y } b_6)$.

Se sabe que:

$$a_6 = \frac{2}{41} \int_{-\frac{41}{2}}^{\frac{41}{2}} I_f(t) \cos[6t(0.1523)] dt$$

$$\therefore a_6 = -159.8$$

Además, se sabe que:

$$b_6 = \frac{2}{41} \int_{-\frac{41}{2}}^{\frac{41}{2}} I_f(t) \sen[0.1523(6t)] dt$$

$$\therefore b_6 = 422.3$$

donde:

$$n = 5$$

- Hallando el Coeficientes de la serie del modelo para $(a_7 \text{ y } b_7)$.

Se sabe que:

$$a_7 = \frac{2}{41} \int_{-\frac{41}{2}}^{\frac{41}{2}} I_f(t) \cos[7t(0.1523)] dt$$

$$\therefore a_7 = -433.9$$

Además, se sabe que:

$$b_7 = \frac{2}{41} \int_{-\frac{41}{2}}^{\frac{41}{2}} I_f(t) \sen[0.1523(7t)] dt$$

$$\therefore b_7 = -42.89$$

donde:

$$n = 7$$

- Hallando el Coeficientes de la serie del modelo para (a_8 y b_8).

Se sabe que:

$$a_8 = \frac{2}{41} \int_{-\frac{41}{2}}^{\frac{41}{2}} I_f(t) \cos[8t(0.1523)] dt$$

$$\therefore a_8 = -89.67$$

Además, se sabe que:

$$b_8 = \frac{2}{41} \int_{-\frac{41}{2}}^{\frac{41}{2}} I_f(t) \sen[0.1523(8t)] dt$$

$$\therefore b_8 = -351.6$$

donde:

$$n = 8$$

Una vez determinado o calculado los coeficientes de la serie del modelo correspondientes a la inflación económica del Perú, pasamos a seleccionar los coeficientes de mayor tamaño para encontrar los parámetros más importantes; a_3 y b_3 son los más grandes; se tiene que dividir el periodo estimado con el número del parámetro correspondiente de la serie, es decir $(41/3) = 13.27$ años, lo cual indica que durante este ciclo representada en años es el más fuerte. Similarmente, los parámetros a_4 y b_4 dan $41/4$, indicando un ciclo de 10.25 años; los parámetros a_5 y b_5 son un ciclo de 8.2 años ($41/5$); así mismo parámetros como la de a_2

y b_2 dan un ciclo de **20.5** años (**41/2**); además parámetros como la de a_6 y b_6 dan un ciclo de **6.83** años (**41/6**).

Los parámetros más pequeños son menos importantes para el ajuste, como (a_1, b_1, a_7, b_7, a_8 y b_8). Típicamente, las fluctuaciones de la función de la inflación en el Perú ocurren a intervalos irregulares de **6.83** a **20.5** años, y dura de un año a cuatro años. La duración promedio del período es de **2.17** años. Los resultados del modelo reflejan algunos de estos períodos.

Dato:

Para el cálculo de la frecuencia de la serie correspondiente a la función fluctuante de la inflación (w)²⁸, Se sabe que:

$$w = \frac{2\pi}{T}$$

$$w = \frac{2\pi}{41.2553}$$

donde:

$$w = 0.1523$$

4.2.2.2. Cálculo del coeficiente de determinación del modelo de la Inflación (R^2).

Para el cálculo de este coeficiente de determinación, nos hemos valido del uso del programa matemático y estadístico (Matlab); debido a la complejidad de su estimación. Cuyo resultado es lo que a continuación se muestra.

²⁸ Véase: Medina y Ovejero (2010). "Física I: *Movimiento Oscilatorio y ondulatorio*". Universidad de Salamanca. p. 12.

$$R^2 = 0.6736$$

Este coeficiente es una medida de fiabilidad del modelo estimado a los datos. Es decir, existe una capacidad explicativa del 67.36% modelo estimado.

4.2.2.3. Cálculo del índice de distorsión de la serie del modelo para la inflación.

(TDH)²⁹.

El índice de distorsión de nuestro modelo de la serie para el análisis de las fluctuaciones de la inflación, es determinado o calculado por la siguiente fórmula.

$$THD = \frac{1}{C_1} \left[\sqrt{\sum_{n=2}^N (C_n)^2} \right] * (100)$$

Dónde:

$$C_n = \sqrt{a_n^2 + b_n^2}$$

N = Es el número del armónico máximo que se va a tener en cuenta para el cálculo del THD.

C_n = Es conocida como la Amplitud armónica de la función.

Se sabe, que: El cálculo de la amplitud armónico de la función que corresponde a la inflación de la economía peruana, se realiza por el teorema de Pitágoras una vez conocido los parámetros del modelo estimado mediante la serie de Fourier.

²⁹ Véase: Carrillo (2003). "Fundamentos del Análisis de Fourier". Universidad de Vigo. p. 08

- Cálculo de la primera amplitud armónica de la función de la inflación.

Dónde:

$$C_1 = \sqrt{a_1^2 + b_1^2}$$

Y reemplazando tenemos, que.

$$C_1 = \sqrt{(151.8)^2 + (593.2)^2}$$

Por lo tanto, el valor obtenido será.

$$C_1 = 612.3148536$$

Dádonos un resultado aproximado de 612.32

- Cálculo de la segunda amplitud armónica de la función de la inflación.

Dónde:

$$C_2 = \sqrt{a_2^2 + b_2^2}$$

Y reemplazando tenemos, que.

$$C_2 = \sqrt{(-509.6)^2 + (247)^2}$$

Por lo tanto, el valor obtenido será.

$$C_2 = 566.3048296$$

Dádonos un resultado aproximado de 566.31

- Cálculo de la tercera amplitud armónica de la función de la inflación.

Dónde:

$$C_3 = \sqrt{a_3^2 + b_3^2}$$

Y reemplazando tenemos, que.

$$C_3 = \sqrt{(-309.1)^2 + (-441.6)^2}$$

Por lo tanto, el valor obtenido será.

$$C_3 = 539.030027$$

Dádonos un resultado aproximado de 539.03

- Cálculo de la cuarta amplitud armónica de la función de la inflación.

Dónde:

$$C_4 = \sqrt{a_4^2 + b_4^2}$$

Y remplazando tenemos, que.

$$C_4 = \sqrt{(359.6)^2 + (-381.8)^2}$$

Por lo tanto, el valor obtenido será.

$$C_4 = 524.4839368$$

Dádonos un resultado aproximado de 524.48

- Cálculo de la quinta amplitud armónica de la función de la inflación.

Dónde:

$$C_5 = \sqrt{a_5^2 + b_5^2}$$

Y remplazando tenemos, que.

$$C_5 = \sqrt{(414.7)^2 + (249.3)^2}$$

Por lo tanto, el valor obtenido será.

$$C_5 = 483.8662832$$

Dádonos un resultado aproximado de 483.87

- Cálculo de la sexta amplitud armónica de la función de la inflación.

Dónde:

$$C_6 = \sqrt{a_6^2 + b_6^2}$$

Y reemplazando tenemos, que.

$$C_6 = \sqrt{(-159.8)^2 + (422.3)^2}$$

Por lo tanto, el valor obtenido será.

$$C_6 = 451.5233438$$

Dándonos un resultado aproximado de 451.52

- Cálculo de la séptima amplitud armónica de la función de la inflación.

Dónde:

$$C_7 = \sqrt{a_7^2 + b_7^2}$$

Y reemplazando tenemos, que.

$$C_7 = \sqrt{(433.9)^2 + (-42.89)^2}$$

Por lo tanto, el valor obtenido será.

$$C_7 = 436.0146352$$

Dándonos un resultado aproximado de 436.02

- Cálculo de la octava amplitud armónica de la función de la inflación.

Dónde:

$$C_8 = \sqrt{a_8^2 + b_8^2}$$

Y reemplazando tenemos, que.

$$C_8 = \sqrt{(-89.67)^2 + (-351.6)^2}$$

Por lo tanto, el valor obtenido será.

$$C_8 = 362.8543357$$

Dádonos un resultado aproximado de 362.85

Por lo tanto si remplazamos a la ecuación general para el cálculo del índice de distorsión de la función de la serie para el análisis de las fluctuaciones de la inflación, se tiene.

THD

$$= \frac{1}{C_1} \left[\sqrt{(C_2)^2 + (C_3)^2 + (C_4)^2 + (C_5)^2 + \dots + (C_8)^2} \right] * (100)$$

Remplazando los valores obtenidos en la amplitud armónica de nuestra función, tenemos que:

THD

$$= \frac{1}{612.32} \left[\sqrt{(566.31)^2 + (539.03)^2 + \dots + (362.85)^2} \right] * (100)$$

$$THD = \frac{1}{612.315} \left[\sqrt{2021039.35} \right] * (100)$$

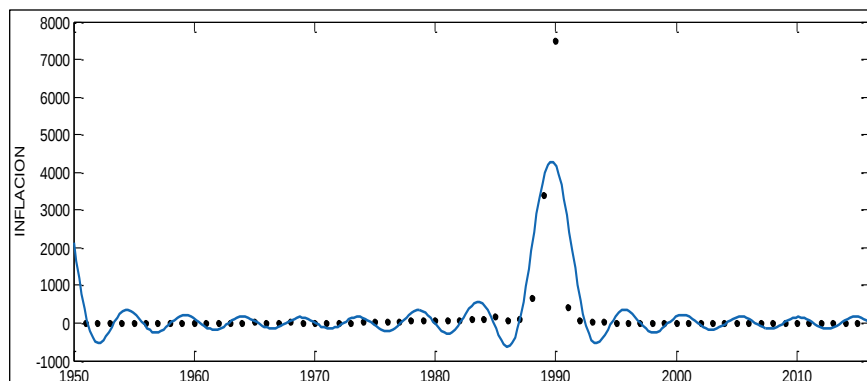
$$THD = 2.3217(100)$$

$$THD \cong 232.17 \%$$

Este índice relaciona la amplitud (o el valor eficaz) de los armónicos de una forma de onda con el de su componente fundamental. De acuerdo al resultado obtenido en el comportamiento ondulante de nuestra función de la inflación respecto al tiempo, existe un 232.17% de distorsión.

4.2.2.4. Gráfica la función de la Inflación.

GRÁFICA N° 4.2.3
FUNCIÓN DE LA SERIE DE FOURIER
PARA LA INFLACIÓN.



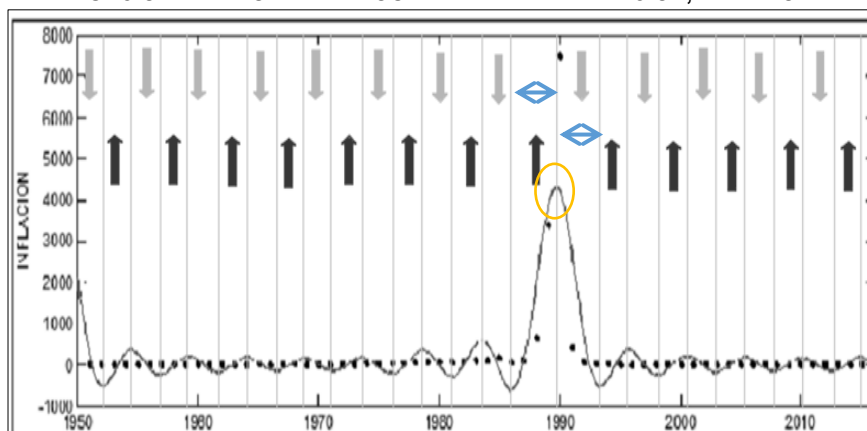
Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI).

Elaboración: Propia.

Esta función ondulante y/o fluctuante pertenece a la inflación; al igual que de la función del crecimiento económico, ésta ha sido determinado por el uso de las ecuaciones de la serie de Fourier. Dicha función inicialmente tiene un comportamiento ondulante y casi periódica en un espacio temporal casi constante, registrándose así a partir del año 1951 hasta el año 1982; seguida de un comportamiento ondulante muy pronunciada en dicha función, que acaparó un espacio temporal de 11 años, que fue a partir del año 1983 hasta el año 1993; de allí en adelante las fluctuaciones u ondulaciones han sido periódicas y casi constantes.

GRÁFICA N° 4.2.4

FUNCIÓN DE LA SERIE DE FOURIER PARA LA INFLACIÓN, EDITADO



Fuente: Grafica N° 3.2.3.

Elaboración: Propia.

Es así, que al analizar los datos que están dentro de la función perteneciente a la inflación, que en promedio los subperiodo que duran las caídas de la inflación en el Perú durante nuestro espacio temporal total de estudio son de hasta 2.23 años y los subperiodo que duran los acrecentamientos de la inflación económica son aproximadamente de 2.5 años. Los periodos con espacios temporales más amplios que evidencian subidas en la inflación han sido desde 1986 hasta finales del año 1989 y el periodo de caída de la misma con espacio temporal más ancha ha durado desde el año 1990 hasta 1993. Así mismo el pico más pronunciado de dicha función fluctuante, se da origen en el año 1990, demostrándose así que en el citado año, el registro porcentual de la inflación fue la más alta de toda la historia económica peruana.

Además ésta función nos permite hacer un pronóstico, que durante los próximos dos años después de nuestro periodo de estudio, se

registrará un crecimiento en la tasa inflacionaria y un decrecimiento en la misma durante los dos próximos años adicionales.

4.3. Contratación de hipótesis.

4.3.1. Planteamiento de las hipótesis nulas y alternas.

Sea nuestras siguientes hipótesis planteadas.

Hipótesis General.

H0: Las condiciones de validez al aplicar las series de Fourier en el análisis de las fluctuaciones del Crecimiento Económico y de la Inflación en el Perú; no son significativamente validas dado que evidencia baja objetividad en el estudio de variables económicas, ostentando coeficientes de determinación (R^2) lejanas a la unidad, así mismo los parámetros de la citada serie no son distintas de cero, por lo que la tasa de distorsión de la misma no son altas.

H1: Las condiciones de validez al aplicar las series de Fourier en el análisis de las fluctuaciones del Crecimiento Económico y de la Inflación en el Perú; son significativamente validas dado que evidencia alta objetividad en el estudio de variables económicas, ostentando coeficientes de determinación (R^2) cercanas a la unidad, así mismo los parámetros de la citada serie son distintas de cero, por lo que la tasa de distorsión de la misma son altas.

Hipótesis Específico 1(HE1).

H0: El comportamiento ondulante de las series de Fourier no evidencia alta objetividad en las fluctuaciones del Crecimiento Económico a medida que transcurre el tiempo.

H1: El comportamiento ondulante de las series de Fourier evidencia alta objetividad en las fluctuaciones del Crecimiento Económico a medida que transcurre el tiempo.

Hipótesis Específico 2 (HE2).

H0: El comportamiento ondulante de las series de Fourier no evidencia alta objetividad en las fluctuaciones de la inflación a medida que transcurre el tiempo.

H1: El comportamiento ondulante de las series de Fourier evidencia alta objetividad en las fluctuaciones de la inflación a medida que transcurre el tiempo.

Hipótesis Específico 3 (HE3).

H0: La estimación del coeficiente de determinación de la serie de Fourier (R^2) para su objetividad del ajuste de datos en las fluctuaciones del Crecimiento Económico con respecto al tiempo, es lejana a la unidad.

H1: La estimación del coeficiente de determinación de la serie de Fourier (R^2) para su objetividad del ajuste de datos en las fluctuaciones del Crecimiento Económico con respecto al tiempo, es cercana a la unidad.

Hipótesis Específico 4(HE4).

H0: La estimación del coeficiente de determinación de la serie de Fourier (R^2) para su objetividad del ajuste de datos en las fluctuaciones de la Inflación con respecto al tiempo, es lejana a la unidad.

H1: La estimación del coeficiente de determinación de la serie de Fourier (R^2) para su objetividad del ajuste de datos en las fluctuaciones de la Inflación con respecto al tiempo, es cercana a la unidad.

Hipótesis Específico 5 (HE5).

H0: Los parámetros estimados de la serie de Fourier en las fluctuaciones del crecimiento económico en función al tiempo, no son distintas de cero, valiéndose éstas del cálculo integral.

H1: Los parámetros estimados de la serie de Fourier en las fluctuaciones del crecimiento económico en función al tiempo, son distintas de cero, valiéndose éstas del cálculo integral.

Hipótesis Específico 6 (HE6).

H0: Los parámetros estimados de las series de Fourier en las fluctuaciones de la inflación en función al tiempo, no son distintas de cero, valiéndose éstas del cálculo integral.

H1: Los parámetros estimados de las series de Fourier en las fluctuaciones de la inflación en función al tiempo, son distintas de cero, valiéndose éstas del cálculo integral.

Hipótesis Específico 7 (HE7).

H0: La tasa de distorsión estimada de las series de Fourier en el contexto fluctuante del crecimiento económico en función al tiempo, son bajas, valiéndose éstas de la identidad pitagórica.

H1: La tasa de distorsión estimada de las series de Fourier en el contexto fluctuante del crecimiento económico en función al tiempo, son altas, valiéndose éstas de la identidad pitagórica.

Hipótesis Específico 8 (HE8).

H0: La tasa de distorsión estimada de las series de Fourier en el contexto fluctuante de la inflación en función al tiempo, son bajas, valiéndose éstas de la identidad pitagórica.

H1: La tasa de distorsión estimada de las series de Fourier en el contexto fluctuante de la inflación en función al tiempo, son altas, valiéndose éstas de la identidad pitagórica.

4.3.2. Selección del nivel de significancia³⁰.

Por lo general, un nivel de significancia (denotado como α o alfa) de 0.05 funciona adecuadamente. Un nivel de significancia de 0.05 indica un riesgo de 5% de concluir que existe una diferencia cuando no hay una diferencia real. Por lo tanto en nuestro trabajo de investigación se consideró conveniente trabajar a un nivel de significancia del 5%.

³⁰ Se puede ver el concepto disponible en: <http://support.minitab.com/es-mx/minitab/17/topic-library/basic-statistics-and-graphs/introductory-concepts/p-value-and-significance-level/significance-level/>

4.3.3. Identificación del estadístico de prueba.

En nuestro trabajo de investigación se ha determinado a partir de la información muestral, que para determinar si se rechaza la hipótesis nula, es necesario la utilización de la prueba de distribución normal, también conocido como la distribución (Z). Debido a que media poblacional proviene de una muestra grande y la desviación estándar poblacional es conocida; por ende el estadístico de la prueba se obtiene mediante ésta fórmula.

$$Z_c = \frac{\bar{X} - \mu}{\left(\frac{\sigma}{\sqrt{n}}\right)}$$

Dónde:

Z = Distribución normal.

$\bar{X}$ = Media poblacional.

μ = Estimador puntual³¹.

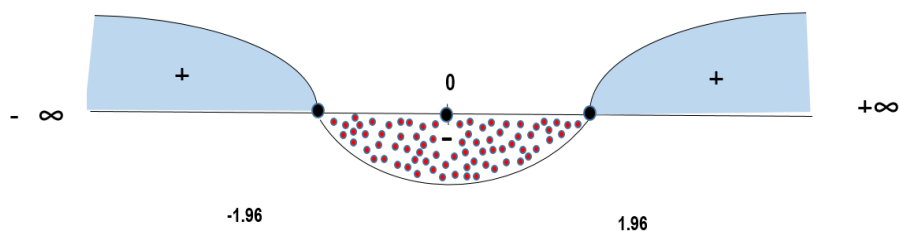
σ = Desviación Típica

n = Numero de Observaciones.

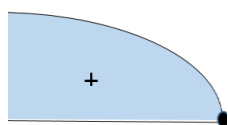
4.3.4. Formulación de la regla de decisión.

Según la información revisada en distintos libros estadísticos, se pudo determinar que para aceptar o rechazar la hipótesis nula (**H0**) es necesario que se cumpla la siguiente regla de decisión.

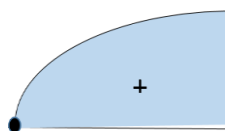
³¹ Véase: Córdova (2009). "Estadística descriptiva e inferencial". edición. 5°. Moshera s.r.l. p. 366.



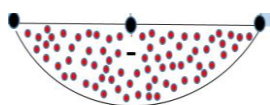
LEYENDA:



Región de aceptación



Región de aceptación



Región de rechazo

$$Z_C > 1.96 \text{ o } Z_C < -1.96$$

$Z_C > Z_T$: Se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alterna

$Z_C < Z_T$: Se acepta la hipótesis nula y se rechaza la alterna

Dónde:

Z_C = La distribución normal calculada.

Z_T = La distribución normal de tabla.

4.3.5. Estimación de decisión.

Donde se acepta H_0 o se rechaza H_0 .

- **Hipótesis general (H.G).**

De acuerdo a nuestros resultados obtenidos en este trabajo de investigación rechazamos la hipótesis nula (H0) y aceptamos la hipótesis alterna (H1).

- **Hipótesis específico 1 (H.E.1).**

De acuerdo a nuestros resultados obtenidos en este trabajo de investigación rechazamos la hipótesis nula (H0) y aceptamos la hipótesis alterna (H1).

- **Hipótesis específico 2 (H.E.2).**

De acuerdo a nuestros resultados obtenidos en este trabajo de investigación rechazamos la hipótesis nula (H0) y aceptamos la hipótesis alterna (H1).

- **Hipótesis específico 3 (H.E.3).**

$$H_0: R^2 < 0.5846$$

$$H_1: R^2 \geq 0.5846$$

Se sabe que:

$$\overline{PBIr} = 3.98$$

$$R^2 = 0.5846$$

$$\sigma = 4.65$$

$$n = 65$$

Remplazando en la formula general de la distribución normal para las muestras grandes y media poblacional conocida, se tiene:

$$Z_c = \frac{3.98 - (0.5846)}{\left(\frac{4.65}{\sqrt{65}}\right)}$$

$$Z_c = 5.89$$

Y por dato sabemos que:

$$Z_T = 1.96$$

Se observa que:

$Z_c > Z_T$; Es decir se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

- **Hipótesis específico 4 (H.E.4).**

$$H_0: R^2 < 0.6736$$

$$H_1: R^2 \geq 0.6736$$

Se sabe que:

$$\overline{Inf} = 205.68$$

$$R^2 = 0.6736$$

$$\sigma = 1011.57$$

$$n = 65$$

Remplazando en la formula general de la distribución normal para las muestras grandes y media poblacional conocida, se tiene:

$$Z_c = \frac{205.68 - (0.6736)}{\left(\frac{1011.57}{\sqrt{65}}\right)}$$

$$Z_c = 1.63$$

Y por dato sabemos que:

$$Z_T = 1.96$$

Se observa que:

$Z_C < Z_T$; Es decir se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alterna.

- **Hipótesis específico 5 (H.E.5) correspondiente al crecimiento económico.**

$$H_0: a_1 = b_1 = a_2 = b_2 = \dots = a_8 = b_8 = 0$$

$$H_1: a_1 \neq b_1 \neq a_2 \neq b_2 \neq \dots = a_8 \neq b_8 \neq 0$$

Estimación de decisión para el parámetro (a_1)

Sabiendo que:

$$\overline{PBIr} = 3.98$$

$$a_1 = -2.566$$

$$\sigma = 4.65$$

$$n = 65$$

Remplazando en la formula general de la distribución normal para las muestras grandes y media poblacional conocida, se tiene:

$$Z_c = \frac{3.98 - (-2.566)}{\left(\frac{4.65}{\sqrt{65}}\right)}$$

$$Z_c = 11.35$$

Y por dato sabemos que:

$$Z_T = 1.96$$

Se observa que:

$Z_C > Z_T$; Todo indica según éste resultado que, se debe de rechazar la hipótesis nula (**H0**) y aceptar la hipótesis alterna (**H1**).

Estimación de decisión para el parámetro (b_1)

Sabiendo que:

$$\overline{PBIr} = 3.98$$

$$b_1 = -0.7055$$

$$\sigma = 4.65$$

$$n = 65$$

Remplazando en la formula general de la distribución normal para las muestras grandes y media poblacional conocida, se tiene:

$$Z_c = \frac{3.98 - (-0.7055)}{\left(\frac{4.65}{\sqrt{65}}\right)}$$

$$Z_c = 8.12$$

Y por dato sabemos que:

$$Z_T = 1.96$$

Se observa que:

$$Z_c > Z_T ; \text{ Esto nos dice que, se debe de rechazar la hipótesis nula (H0)}$$

y aceptar la hipótesis alterna (H1).

Estimación de decisión para el parámetro (a_2)

Sabiendo que:

$$\overline{PBIr} = 3.98$$

$$a_2 = -0.3426$$

$$\sigma = 4.65$$

$$n = 65$$

Remplazando en la formula general de la distribución normal para las muestras grandes y media poblacional conocida, se tiene:

$$Z_c = \frac{3.98 - (-0.3426)}{\left(\frac{4.65}{\sqrt{65}}\right)}$$

$$Z_c = 12.70$$

Y por dato sabemos que:

$$Z_T = 1.96$$

Se observa que:

$Z_c > Z_T$; Por lo cual, se debe de rechazar la hipótesis nula (**H0**) y aceptar la hipótesis alterna (**H1**).

Estimación de decisión para el parámetro (b_2)

Sabiendo que:

$$\overline{PBIr} = 3.98$$

$$b_2 = -0.7899$$

$$\sigma = 4.65$$

$$n = 65$$

Remplazando en la formula general de la distribución normal para las muestras grandes y media poblacional conocida, se tiene:

$$Z_c = \frac{3.98 - (-0.7899)}{\left(\frac{4.65}{\sqrt{65}}\right)}$$

$$Z_c = 8.27$$

Y por dato sabemos que:

$$Z_T = 1.96$$

Se observa que:

$Z_c > Z_T$; Por ello, se debe de rechazar la hipótesis nula (H0) y aceptar la hipótesis alterna (H1).

Estimación de decisión para el parámetro (a_3)

Sabiendo que:

$$\overline{PBIr} = 3.98$$

$$a_3 = -0.1772$$

$$\sigma = 4.65$$

$$n = 65$$

Remplazando en la formula general de la distribución normal para las muestras grandes y media poblacional conocida, se tiene:

$$Z_c = \frac{3.98 - (-0.1772)}{\left(\frac{4.65}{\sqrt{65}}\right)}$$

$$Z_c = 7.21$$

Y por dato sabemos que:

$$Z_T = 1.96$$

Se observa que:

$Z_C > Z_T$; Debido a ello, se debe de rechazar la hipótesis nula (**H0**) y aceptar la hipótesis alterna (**H1**).

Estimación de decisión para el parámetro (b_3)

Sabiendo que:

$$\overline{PBIr} = 3.98$$

$$b_3 = -0.9387$$

$$\sigma = 4.65$$

$$n = 65$$

Remplazando en la formula general de la distribución normal para las muestras grandes y media poblacional conocida, se tiene:

$$Z_c = \frac{3.98 - (-0.9387)}{\left(\frac{4.65}{\sqrt{65}}\right)}$$

$$Z_c = 8.23$$

Y por dato sabemos que:

$$Z_T = 1.96$$

Se observa que:

$Z_C > Z_T$; Debido a ello, se debe de rechazar la hipótesis nula (**H0**) y aceptar la hipótesis alterna (**H1**).

Estimación de decisión para el parámetro (a_4)

Sabiendo que:

$$\overline{PBIr} = 3.98$$

$$a_4 = 1.33$$

$$\sigma = 4.65$$

$$n = 65$$

Remplazando en la formula general de la distribución normal para las muestras grandes y media poblacional conocida, se tiene:

$$Z_c = \frac{3.98 - (1.33)}{\left(\frac{4.65}{\sqrt{65}}\right)}$$

$$Z_c = 4.59$$

Y por dato sabemos que:

$$Z_T = 1.96$$

Se observa que:

$Z_c > Z_T$; Debido a ello, se debe de rechazar la hipótesis nula (**H0**) y aceptar la hipótesis alterna (**H1**).

Estimación de decisión para el parámetro (b_4)

Sabiendo que:

$$\overline{PBIr} = 3.98$$

$$b_4 = 1.33$$

$$\sigma = 4.65$$

$$n = 65$$

Remplazando en la formula general de la distribución normal para las muestras grandes y media poblacional conocida, se tiene:

$$Z_c = \frac{3.98 - (0.4518)}{\left(\frac{4.65}{\sqrt{65}}\right)}$$

$$Z_c = 6.12$$

Y por dato sabemos que:

$$Z_T = 1.96$$

Se observa que:

$Z_c > Z_T$; Debido a ello, se debe de rechazar la hipótesis nula (**H0**) y aceptar la hipótesis alterna (**H1**).

Estimación de decisión para el parámetro (α_5)

Sabiendo que:

$$\overline{PBIr} = 3.98$$

$$\alpha_5 = 1.595$$

$$\sigma = 4.65$$

$$n = 65$$

Remplazando en la formula general de la distribución normal para las muestras grandes y media poblacional conocida, se tiene:

$$Z_c = \frac{3.98 - (1.595)}{\left(\frac{4.65}{\sqrt{65}}\right)}$$

$$Z_c = 4.14$$

Y por dato sabemos que:

$$Z_T = 1.96$$

Se observa que:

$Z_c > Z_T$; Debido a ello, se debe de rechazar la hipótesis nula (**H0**) y aceptar la hipótesis alterna (**H1**).

Estimación de decisión para el parámetro (b_5)

Sabiendo que:

$$\overline{PBIr} = 3.98$$

$$b_5 = 1.387$$

$$\sigma = 4.65$$

$$n = 65$$

Remplazando en la formula general de la distribución normal para las muestras grandes y media poblacional conocida, se tiene:

$$Z_c = \frac{3.98 - (1.387)}{\left(\frac{4.65}{\sqrt{65}}\right)}$$

$$Z_c = 4.50$$

Y por dato sabemos que:

$$Z_T = 1.96$$

Se observa que:

$Z_C > Z_T$; Debido a ello, se debe de rechazar la hipótesis nula (**H0**) y aceptar la hipótesis alterna (**H1**).

Estimación de decisión para el parámetro (a_6)

Sabiendo que:

$$\overline{PB\bar{I}r} = 3.98$$

$$a_6 = -1.192$$

$$\sigma = 4.65$$

$$n = 65$$

Remplazando en la formula general de la distribución normal para las muestras grandes y media poblacional conocida, se tiene:

$$Z_c = \frac{3.98 - (-1.192)}{\left(\frac{4.65}{\sqrt{65}}\right)}$$

$$Z_c = 8.97$$

Y por dato sabemos que:

$$Z_T = 1.96$$

Se observa que:

$Z_C > Z_T$; Por ello, se debe de rechazar la hipótesis nula (**H0**) y aceptar la hipótesis alterna (**H1**).

Estimación de decisión para el parámetro (b_6)

Sabiendo que:

$$\overline{PBIr} = 3.98$$

$$b_6 = 1.193$$

$$\sigma = 4.65$$

$$n = 65$$

Remplazando en la formula general de la distribución normal para las muestras grandes y media poblacional conocida, se tiene:

$$Z_c = \frac{3.98 - (1.193)}{\left(\frac{4.65}{\sqrt{65}}\right)}$$

$$Z_c = 4.83$$

Y por dato sabemos que:

$$Z_T = 1.96$$

Se observa que:

$Z_c > Z_T$; Por ello, se debe de rechazar la hipótesis nula (**H0**) y aceptar la hipótesis alterna (**H1**).

Estimación de decisión para el parámetro (a_7)

Sabiendo que:

$$\overline{PBIr} = 3.98$$

$$a_7 = -2.5$$

$$\sigma = 4.65$$

$$n = 65$$

Remplazando en la formula general de la distribución normal para las muestras grandes y media poblacional conocida, se tiene:

$$Z_c = \frac{3.98 - (-2.5)}{\left(\frac{4.65}{\sqrt{65}}\right)}$$

$$Z_c = 11.24$$

Y por dato sabemos que:

$$Z_T = 1.96$$

Se observa que:

$Z_c > Z_T$; Por ello, se debe de rechazar la hipótesis nula (**H0**) y aceptar la hipótesis alterna (**H1**).

Estimación de decisión para el parámetro (b_7)

Sabiendo que:

$$\overline{PBIr} = 3.98$$

$$b_7 = -0.04283$$

$$\sigma = 4.65$$

$$n = 65$$

Remplazando en la formula general de la distribución normal para las muestras grandes y media poblacional conocida, se tiene:

$$Z_c = \frac{3.98 - (-0.04283)}{\left(\frac{4.65}{\sqrt{65}}\right)}$$

$$Z_c = 6.97$$

Y por dato sabemos que:

$$Z_T = 1.96$$

Se observa que:

$Z_c > Z_T$; Por ello, se debe de rechazar la hipótesis nula (**H0**) y aceptar la hipótesis alterna (**H1**).

Estimación de decisión para el parámetro (a_8)

Sabiendo que:

$$\overline{PBIr} = 3.98$$

$$a_8 = 2.348$$

$$\sigma = 4.65$$

$$n = 65$$

Remplazando en la formula general de la distribución normal para las muestras grandes y media poblacional conocida, se tiene:

$$Z_c = \frac{3.98 - (2.348)}{\left(\frac{4.65}{\sqrt{65}}\right)}$$

$$Z_c = 2.83$$

Y por dato sabemos que:

$$Z_T = 1.96$$

Se observa que:

$Z_C > Z_T$; Por ello, se debe de rechazar la hipótesis nula (**H0**) y aceptar la hipótesis alterna (**H1**).

Estimación de decisión para el parámetro (b_8)

Sabiendo que:

$$\overline{PB\bar{I}r} = 3.98$$

$$b_8 = 0.3352$$

$$\sigma = 4.65$$

$$n = 65$$

Remplazando en la formula general de la distribución normal para las muestras grandes y media poblacional conocida, se tiene:

$$Z_c = \frac{3.98 - (0.3352)}{\left(\frac{4.65}{\sqrt{65}}\right)}$$

$$Z_c = 6.32$$

Y por dato sabemos que:

$$Z_T = 1.96$$

Se observa que:

$Z_C > Z_T$; Por ello, se debe de rechazar la hipótesis nula (**H0**) y aceptar la hipótesis alterna (**H1**).

- Hipótesis específico 6 (H.E.6) correspondiente a la inflación.

$$H_0: a_1 = b_1 = a_2 = b_2 = \dots = a_8 = b_8 = 0$$

$$H_1: a_1 \neq b_1 \neq a_2 \neq b_2 \neq \dots \neq a_8 \neq b_8 \neq 0$$

Estimación de decisión para el parámetro (a_1).

Sabiendo que:

$$\overline{Inf} = 205.68$$

$$a_1 = 151.8$$

$$\sigma = 1011.57$$

$$n = 65$$

Remplazando en la formula general de la distribución normal para las muestras grandes y media poblacional conocida, se tiene:

$$Z_c = \frac{205.68 - (151.8)}{\left(\frac{1011.57}{\sqrt{65}}\right)}$$

$$Z_c = 0.43$$

Y por dato sabemos que:

$$Z_T = 1.96$$

Se observa que:

$Z_c < Z_T$; Todo indica según éste resultado que, se debe de aceptar la hipótesis nula (**H0**) y rechazar la hipótesis alterna (**H1**).

Estimación de decisión para el parámetro (b_1).

Sabiendo que:

$$\overline{Inf} = 205.68$$

$$b_1 = 593.2$$

$$\sigma = 1011.57$$

$$n = 65$$

Remplazando en la formula general de la distribución normal para las muestras grandes y media poblacional conocida, se tiene:

$$Z_c = \frac{205.68 - (593.2)}{\left(\frac{1011.57}{\sqrt{65}}\right)}$$

$$Z_c = -3.09$$

Y por dato sabemos que:

$$Z_T = -1.96$$

Se observa que:

$Z_c < Z_T$; Todo indica según éste resultado que, se debe de rechazar la hipótesis nula (**H0**) y aceptar la hipótesis alterna (**H1**).

Estimación de decisión para el parámetro (a_2)

Sabiendo que:

$$\overline{Inf} = 205.68$$

$$a_2 = 509.6$$

$$\sigma = 1011.57$$

$$n = 65$$

Remplazando en la formula general de la distribución normal para las muestras grandes y media poblacional conocida, se tiene:

$$Z_c = \frac{205.68 - (509.2)}{\left(\frac{1011.57}{\sqrt{65}}\right)}$$

$$Z_c = -2.42$$

Y por dato sabemos que:

$$Z_T = -1.96$$

Se observa que:

$Z_c < Z_T$; Todo indica según éste resultado que, se debe de rechazar la hipótesis nula (**H0**) y aceptar la hipótesis alterna (**H1**).

Estimación de decisión para el parámetro (b_2)

Sabiendo que:

$$\overline{Inf} = 205.68$$

$$b_2 = 247$$

$$\sigma = 1011.57$$

$$n = 65$$

Remplazando en la formula general de la distribución normal para las muestras grandes y media poblacional conocida, se tiene:

$$Z_c = \frac{205.68 - (247)}{\left(\frac{1011.57}{\sqrt{65}}\right)}$$

$$Z_c = -0.33$$

Y por dato sabemos que:

$$Z_T = -1.96$$

Se observa que:

$Z_c > Z_T$; Todo indica según éste resultado que, se debe de aceptar la hipótesis nula (**H0**) y rechazar la hipótesis alterna (**H1**).

Estimación de decisión para el parámetro (a_3)

Sabiendo que:

$$\overline{Inf} = 205.68$$

$$a_3 = -309.1$$

$$\sigma = 1011.57$$

$$n = 65$$

Remplazando en la formula general de la distribución normal para las muestras grandes y media poblacional conocida, se tiene:

$$Z_c = \frac{205.68 - (-309.1)}{\left(\frac{1011.57}{\sqrt{65}}\right)}$$

$$Z_c = 4.10$$

Y por dato sabemos que:

$$Z_T = 1.96$$

Se observa que:

$Z_c > Z_T$; Todo indica según éste resultado que, se debe de rechazar la hipótesis nula (**H0**) y aceptar la hipótesis alterna (**H1**).

Estimación de decisión para el parámetro (b_3)

Sabiendo que:

$$\overline{Inf} = 205.68$$

$$b_3 = -441.6$$

$$\sigma = 1011.57$$

$$n = 65$$

Remplazando en la formula general de la distribución normal para las muestras grandes y media poblacional conocida, se tiene:

$$Z_c = \frac{205.68 - (-441.6)}{\left(\frac{1011.57}{\sqrt{65}}\right)}$$

$$Z_c = 5.16$$

Y por dato sabemos que:

$$Z_T = 1.96$$

Se observa que:

$Z_c > Z_T$; Todo indica según éste resultado que, se debe de rechazar la hipótesis nula (**H0**) y aceptar la hipótesis alterna (**H1**).

Estimación de decisión para el parámetro (a_4)

Sabiendo que:

$$\overline{Inf} = 205.68$$

$$a_4 = 359.6$$

$$\sigma = 1011.57$$

$$n = 65$$

Remplazando en la formula general de la distribución normal para las muestras grandes y media poblacional conocida, se tiene:

$$Z_c = \frac{205.68 - (359.6)}{\left(\frac{1011.57}{\sqrt{65}}\right)}$$

$$Z_c = -1.23$$

Y por dato sabemos que:

$$Z_T = -1.96$$

Se observa que:

$Z_c > Z_T$; Todo indica según éste resultado que, se debe de aceptar la hipótesis nula (**H0**) y rechazar la hipótesis alterna (**H1**).

Estimación de decisión para el parámetro (b_4)

Sabiendo que:

$$\overline{Inf} = 205.68$$

$$b_4 = -381.8$$

$$\sigma = 1011.57$$

$$n = 65$$

Remplazando en la formula general de la distribución normal para las muestras grandes y media poblacional conocida, se tiene:

$$Z_c = \frac{205.68 - (-381.8)}{\left(\frac{1011.57}{\sqrt{65}}\right)}$$

$$Z_c = 4.68$$

Y por dato sabemos que:

$$Z_T = 1.96$$

Se observa que:

$Z_c > Z_T$; Todo indica según éste resultado que, se debe de rechazar la hipótesis nula (**H0**) y aceptar la hipótesis alterna (**H1**).

Estimación de decisión para el parámetro (α_5)

Sabiendo que:

$$\overline{Inf} = 205.68$$

$$\alpha_5 = 414.7$$

$$\sigma = 1011.57$$

$$n = 65$$

Remplazando en la formula general de la distribución normal para las muestras grandes y media poblacional conocida, se tiene:

$$Z_c = \frac{205.68 - (414.7)}{\left(\frac{1011.57}{\sqrt{65}}\right)}$$

$$Z_c = -1.66$$

Y por dato sabemos que:

$$Z_T = -1.96$$

Se observa que:

$Z_C > Z_T$; Todo indica según éste resultado que, se debe de aceptar la hipótesis nula (**H0**) y rechazar la hipótesis alterna (**H1**).

Estimación de decisión para el parámetro (b_5)

Sabiendo que:

$$\overline{Inf} = 205.68$$

$$b_5 = 249.3$$

$$\sigma = 1011.57$$

$$n = 65$$

Remplazando en la formula general de la distribución normal para las muestras grandes y media poblacional conocida, se tiene:

$$Z_c = \frac{205.68 - (249.3)}{\left(\frac{1011.57}{\sqrt{65}}\right)}$$

$$Z_c = -0.35$$

Y por dato sabemos que:

$$Z_T = -1.96$$

Se observa que:

$Z_C < Z_T$; Todo indica según éste resultado que, se debe de aceptar la hipótesis nula (**H0**) y rechazar la hipótesis alterna (**H1**).

Estimación de decisión para el parámetro (a_6)

Sabiendo que:

$$\overline{Inf} = 205.68$$

$$a_6 = -159.8$$

$$\sigma = 1011.57$$

$$n = 65$$

Remplazando en la formula general de la distribución normal para las muestras grandes y media poblacional conocida, se tiene:

$$Z_c = \frac{205.68 - (-159.8)}{\left(\frac{1011.57}{\sqrt{65}}\right)}$$

$$Z_c = 2.91$$

Y por dato sabemos que:

$$Z_T = 1.96$$

Se observa que:

$Z_c < Z_T$; Todo indica según éste resultado que, se debe de rechazar la hipótesis nula (**H0**) y aceptar la hipótesis alterna (**H1**).

Estimación de decisión para el parámetro (b_6)

Sabiendo que:

$$\overline{Inf} = 205.68$$

$$b_6 = 422.3$$

$$\sigma = 1011.57$$

$$n = 65$$

Remplazando en la formula general de la distribución normal para las muestras grandes y media poblacional conocida, se tiene:

$$Z_c = \frac{205.68 - (422.3)}{\left(\frac{1011.57}{\sqrt{65}}\right)}$$

$$Z_c = -1.73$$

Y por dato sabemos que:

$$Z_T = -1.96$$

Se observa que:

$Z_c > Z_T$; Todo indica según éste resultado que, se debe de aceptar la hipótesis nula (**H0**) y rechazar la hipótesis alterna (**H1**).

Estimación de decisión para el parámetro (a_7)

Sabiendo que:

$$\overline{Inf} = 205.68$$

$$a_7 = -433.9$$

$$\sigma = 1011.57$$

$$n = 65$$

Remplazando en la formula general de la distribución normal para las muestras grandes y media poblacional conocida, se tiene:

$$Z_c = \frac{205.68 - (-433.9)}{\left(\frac{1011.57}{\sqrt{65}}\right)}$$

$$Z_c = 5.10$$

Y por dato sabemos que:

$$Z_T = 1.96$$

Se observa que:

$Z_c > Z_T$; Todo indica según éste resultado que, se debe de rechazar la hipótesis nula (**H0**) y aceptar la hipótesis alterna (**H1**).

Estimación de decisión para el parámetro (b_7)

Sabiendo que:

$$\overline{Inf} = 205.68$$

$$b_7 = -42.89$$

$$\sigma = 1011.57$$

$$n = 65$$

Remplazando en la formula general de la distribución normal para las muestras grandes y media poblacional conocida, se tiene:

$$Z_c = \frac{205.68 - (-42.89)}{\left(\frac{1011.57}{\sqrt{65}}\right)}$$

$$Z_c = 1.98$$

Y por dato sabemos que:

$$Z_T = 1.96$$

Se observa que:

$Z_C > Z_T$; Todo indica según éste resultado que, se debe de rechazar la hipótesis nula (**H0**) y aceptar la hipótesis alterna (**H1**).

Estimación de decisión para el parámetro (a_8)

Sabiendo que:

$$\overline{Inf} = 205.68$$

$$a_8 = -89.67$$

$$\sigma = 1011.57$$

$$n = 65$$

Remplazando en la formula general de la distribución normal para las muestras grandes y media poblacional conocida, se tiene:

$$Z_c = \frac{205.68 - (-89.67)}{\left(\frac{1011.57}{\sqrt{65}}\right)}$$

$$Z_c = 2.35$$

Y por dato sabemos que:

$$Z_T = 1.96$$

Se observa que:

$Z_C > Z_T$; Todo indica según éste resultado que, se debe de rechazar la hipótesis nula (**H0**) y aceptar la hipótesis alterna (**H1**).

Estimación de decisión para el parámetro (b_8)

Sabiendo que:

$$\overline{Inf} = 205.68$$

$$b_8 = -351.6$$

$$\sigma = 1011.57$$

$$n = 65$$

Remplazando en la formula general de la distribución normal para las muestras grandes y media poblacional conocida, se tiene:

$$Z_c = \frac{205.68 - (-351.6)}{\left(\frac{1011.57}{\sqrt{65}}\right)}$$

$$Z_c = 4.44$$

Y por dato sabemos que:

$$Z_T = 1.96$$

Se observa que:

$Z_c > Z_T$; Todo indica según éste resultado que, se debe de rechazar la hipótesis nula (**H0**) y aceptar la hipótesis alterna (**H1**).

Según los datos obtenidos mediante el cálculo de distribución normal

rechazamos la hipótesis nula (**H0**) y aceptamos la hipótesis alterna (**H1**).

- **Hipótesis específico 7 (H.E.7) correspondiente al crecimiento económico.**

$$H_0: THD < 205.58$$

$$H_1: THD \geq 205.58$$

Sabiendo que:

$$\overline{PBI} = 3.98$$

$$THD = 205.58$$

$$\sigma = 4.65$$

$$n = 65$$

Remplazando en la formula general de la distribución normal para las muestras grandes y media poblacional conocida, se tiene:

$$Z_c = \frac{3.98 - (205.58)}{\left(\frac{4.65}{\sqrt{65}}\right)}$$

$$Z_c = -349.54$$

Y por dato sabemos que:

$$Z_T = -1.96$$

Se observa que:

$Z_c < Z_T$; Todo indica según éste resultado que, se debe de rechazar la hipótesis nula (**H0**) y aceptar la hipótesis alterna (**H1**).

- **Hipótesis específico 8 (H.E.8) correspondiente a la inflación.**

$$H_0: THD < 232.17$$

$$H_1: THD \geq 232.17$$

Sabiendo que:

$$\overline{Inf} = 205.68$$

$$THD = 232.17$$

$$\sigma = 1011.57$$

$$n = 65$$

Remplazando en la formula general de la distribución normal para las muestras grandes y media poblacional conocida, se tiene:

$$Z_c = \frac{205.68 - (232.17)}{\left(\frac{1011.57}{\sqrt{65}}\right)}$$

$$Z_c = -0.211$$

Y por dato sabemos que:

$$Z_T = -1.96$$

Se observa que:

$Z_c > Z_T$; Todo indica según éste resultado que, se debe de aceptar la hipótesis nula (**H0**) y rechazar la hipótesis alterna (**H1**).

Según los datos obtenidos se concluye que diez de los parámetros analizados mediante el cálculo de distribución normal rechazamos la hipótesis nula (**H0**) y aceptamos la hipótesis alterna (**H1**); mientras que los ocho parámetros calculados por la misma metodología se aceptan la hipótesis nula (**H0**) y se rechazan la hipótesis alterna (**H1**).

4.4. Discusión de resultados.

El presente estudio trata de determinar las condiciones de uso de las series de Fourier para el análisis de las fluctuaciones del crecimiento económico y la inflación en el

Perú durante el periodo de 1951 hasta el 2015. Por ello se pudo revisar teorías, estudios e investigaciones realizados en nuestro país y en el mundo; encontrándonos con la cruda realidad, de que muy pocas investigaciones han optado por hacer un análisis de variables económicas mediante las series de Fourier.

Estudios realizaos en referencia a nuestro tema, como la que publicó Dewey (1967)³² aportan evidencia a favor de nuestra investigación, del comportamiento cíclico u ondulante de casi toda las variables económicas.

Resultados como lo que obtuvo en sus estudios Parcastre (2015)³³ donde afirma “La Serie de Fourier es un método más completo y más real que otras aproximaciones obtenidas por métodos como mínimos cuadrados ordinarios (MCO), promedios, entre otros ...” la cual también corroboran en parte con nuestros resultados.

En el presente trabajo al estimar su coeficiente de determinación para el crecimiento económico se obtuvo un resultado de 0.58, así mismo se obtuvo coeficientes del modelo distintas de cero y una tasa de distorsión de un 205.58%; del mismo modo se obtuvo un grado de bondad de ajuste del 0.6736 a la hora de formular el modelo matemático de la inflación que también poseen parámetros distintas de cero y una tasa de distorsión de un 232.17%. Todo esto indica que nuestro estudio investigativo es objetiva que permite analizar y hacer un pronóstico cortoplacista de los comportamientos fluctuantes de nuestras variables de estudio.

³² Véase: Seminario (2016). “El desarrollo de la economía peruana en la era moderna”. Universidad del Pacifico. p. 261.

³³ Véase: Parcastre (2015). “La serie Fourier: *Estimación de observaciones económicas inexistentes*.”. p. 100.

RESUMEN DE LOS CALCULOS ESTIMADOS

Después de haber realizado los cálculos respectivos de los componentes del modelo, se elaboró el cuadro de resumen que incorpora los resultados obtenidos de manera individual, tanto para el crecimiento económico y la inflación tal como se muestra en el siguiente cuadro:

CUADRO N° 4.1.2
RESUMEN DEL CÁLCULO DE LOS PARAMETROS Y AMPLITUDES DE LAS VARIABLES EN ESTUDIO

CRECIMIENTO ECONÓMICO			INFLACIÓN		
a_n	b_n	c_n	a_n	b_n	c_n
$a_0 = 6.966$	-	-	$a_0 = 646.2$	-	-
$a_1 = -2.566$	$b_1 = -0.7055$	$c_1 = 2.66759979$	$a_1 = 151.8$	$b_1 = 593.2$	$c_1 = 612.3148536$
$a_2 = -0.3426$	$b_2 = -0.7899$	$c_2 = 0.8611146497$	$a_2 = -509.6$	$b_2 = 247$	$c_2 = 566.3048296$
$a_3 = -0.1772$	$b_3 = -0.9387$	$c_3 = 0.9552787708$	$a_3 = -309.1$	$b_3 = -441.6$	$c_3 = 539.030027$
$a_4 = 1.33$	$b_4 = 0.4518$	$c_4 = 1.404643457$	$a_4 = 359.6$	$b_4 = -381.8$	$c_4 = 524.4839368$
$a_5 = 1.595$	$b_5 = 1.387$	$c_5 = 2.113715686$	$a_5 = 414.7$	$b_5 = 249.3$	$c_5 = 483.8662832$
$a_6 = -1.192$	$b_6 = 1.193$	$c_6 = 1.686449821$	$a_6 = -159.8$	$b_6 = 422.3$	$c_6 = 451.5233438$
$a_7 = -2.5$	$b_7 = -0.04283$	$c_7 = 2.500366855$	$a_7 = -433.9$	$b_7 = -42.89$	$c_7 = 436.0146352$
$a_8 = -2.348$	$b_8 = -0.3352$	$c_8 = 2.371805861$	$a_8 = -89.67$	$b_8 = -351.6$	$c_8 = 362.8543357$

Elaboración: Propia.

Dónde: a_n, b_n = Parámetros del modelo de la serie de Fourier, n = Número de parámetros, c_n = Es conocida como la Amplitud armónica de la función.

CUADRO N° 4.1.3
REGLA DE DECISIÓN DEL CRECIMIENTO EN LAS VARIABLES DE ESTUDIO

CRECIMIENTO ECONÓMICO		INFLACIÓN	
HIPÓTESIS GENERAL (H.G)			
Las condiciones de validez al aplicar las series de Fourier en el análisis de las fluctuaciones del Crecimiento Económico y de la Inflación en el Perú; son significativamente validas dado que evidencia alta objetividad en el estudio de variables económicas consideradas, ostentando coeficientes de determinación (R^2) cercanas a la unidad, así mismo los parámetros de la citada serie son distintas de cero, por lo que la tasa de distorsión de la misma son altas.			
H0: Las condiciones de validez al aplicar las series de Fourier en el análisis de las fluctuaciones del Crecimiento Económico y de la Inflación en el Perú; no son significativamente validas dado que evidencia baja objetividad en el estudio de variables económicas consideradas, ostentando coeficientes de determinación (R^2) lejanas a la unidad, así mismo los parámetros de la citada serie no son distintas de cero, por lo que la tasa de distorsión de la misma no son altas.		H1: Las condiciones de validez al aplicar las series de Fourier en el análisis de las fluctuaciones del Crecimiento Económico y de la Inflación en el Perú; son significativamente validas dado que evidencia alta objetividad en el estudio de variables económicas consideradas, ostentando coeficientes de determinación (R^2) cercanas a la unidad, así mismo los parámetros de la citada serie son distintas de cero, por lo que la tasa de distorsión de la misma son altas.	
CONCLUSION	De acuerdo a nuestros resultados obtenidos en este trabajo de investigación rechazamos la hipótesis nula (H0) y aceptamos la hipótesis alterna (H1).		
HIPÓTESIS ESPECIFICOS(H.E)			
Hipótesis específico 1 (H.E.1): El comportamiento ondulante de las series de Fourier evidencia alta objetividad en las fluctuaciones del Crecimiento Económico a medida que transcurre el tiempo.		Hipótesis específico 2 (H.E.2): El comportamiento ondulante de las series de Fourier evidencia alta objetividad en las fluctuaciones de la inflación a medida que transcurre el tiempo.	
H0: El comportamiento ondulante de las series de Fourier no evidencia alta objetividad en las fluctuaciones del Crecimiento Económico a medida que transcurre el tiempo.	H1: El comportamiento ondulante de las series de Fourier evidencia alta objetividad en las fluctuaciones del Crecimiento Económico a medida que transcurre el tiempo.	H0: El comportamiento ondulante de las series de Fourier no evidencia alta objetividad en las fluctuaciones de la inflación a medida que transcurre el tiempo.	H1: El comportamiento ondulante de las series de Fourier evidencia alta objetividad en las fluctuaciones de la inflación a medida que transcurre el tiempo.
CONCLUSION	De acuerdo a nuestros resultados obtenidos en este trabajo de investigación rechazamos la hipótesis nula (H0) y aceptamos la hipótesis alterna (H1)	CONCLUSION	De acuerdo a nuestros resultados obtenidos en este trabajo de investigación rechazamos la hipótesis nula (H0) y aceptamos la hipótesis alterna (H1)
Hipótesis específico 3 (H.E.3): La estimación del coeficiente de determinación de la serie de Fourier (R^2) para su objetividad del ajuste de datos en las fluctuaciones del Crecimiento Económico con respecto al tiempo, es cercana a la unidad.		Hipótesis específico 4 (H.E.4): La estimación del coeficiente de determinación de la serie de Fourier (R^2) para su objetividad del ajuste de datos en las fluctuaciones de la Inflación con respecto al tiempo, es cercana a la unidad.	
H0: La estimación del coeficiente de determinación de la serie de Fourier (R^2) para su objetividad del ajuste de datos en las fluctuaciones del Crecimiento Económico con respecto al tiempo, es lejana a la unidad.	H1: La estimación del coeficiente de determinación de la serie de Fourier (R^2) para su objetividad del ajuste de datos en las fluctuaciones del Crecimiento Económico con respecto al tiempo, es cercana a la unidad.	H0: La estimación del coeficiente de determinación de la serie de Fourier (R^2) para su objetividad del ajuste de datos en las fluctuaciones de la Inflación con respecto al tiempo, es lejana a la unidad.	H1: La estimación del coeficiente de determinación de la serie de Fourier (R^2) para su objetividad del ajuste de datos en las fluctuaciones de la Inflación con respecto al tiempo, es cercana a la unidad.
Zc = 5.89 Zt = 1.96	CONCLUSION Zc > ZT ; Es decir se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.	Zc = 1.63 Zt = 1.96	CONCLUSION Zc < ZT ; Es decir se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alterna.
Hipótesis específico 5 (H.E.5): Los parámetros estimados de la serie de Fourier en las fluctuaciones del crecimiento económico en función al tiempo, son distintas de cero, valiéndose éstas del cálculo integral.		Hipótesis específico 6 (H.E.6): Los parámetros estimados de las series de Fourier en las fluctuaciones de la inflación en función al tiempo, son distintas de cero, valiéndose éstas del cálculo integral.	

H0: Los parámetros estimados de la serie de Fourier en las fluctuaciones del crecimiento económico en función al tiempo, no son distintas de cero, valiéndose éstas del cálculo integral. $a_1 = b_1 = a_2 = b_2 = \dots = a_8 = b_8 = 0$	H1: Los parámetros estimados de la serie de Fourier en las fluctuaciones del crecimiento económico en función al tiempo, son distintas de cero, valiéndose éstas del cálculo integral. $a_1 \neq b_1 \neq a_2 \neq b_2 \neq \dots = a_8 \neq b_8 \neq 0$	H0: Los parámetros estimados de las series de Fourier en las fluctuaciones de la inflación en función al tiempo, no son distintas de cero, valiéndose éstas del cálculo integral. $a_1 = b_1 = a_2 = b_2 = \dots = a_8 = b_8 = 0$	H1: Los parámetros estimados de las series de Fourier en las fluctuaciones de la inflación en función al tiempo, son distintas de cero, valiéndose éstas del cálculo integral. $a_1 \neq b_1 \neq a_2 \neq b_2 \neq \dots = a_8 \neq b_8 \neq 0$
$a_1 = -2.566$ $Z_c = 11.35$ $Z_t = 1.96$	CONCLUSION $Z_C > Z_T$; Todo indica según éste resultado que, se debe de rechazar la hipótesis nula (H0) y aceptar la hipótesis alterna (H1).	$a_1 = 151.8$ $Z_c = 0.43$ $Z_t = 1.96$	CONCLUSION $Z_C < Z_T$; Todo indica según éste resultado que, se debe de aceptar la hipótesis nula (H0) y rechazar la hipótesis alterna (H1).
$b_1 = -0.7055$ $Z_c = 8.12$ $Z_t = 1.96$	CONCLUSION $Z_C > Z_T$; Esto nos dice que, se debe de rechazar la hipótesis nula (H0) y aceptar la hipótesis alterna (H1).	$b_1 = 593.2$ $Z_c = -3.09$ $Z_t = -1.96$	CONCLUSION $Z_C < Z_T$; Por lo cual, se debe de rechazar la hipótesis nula (H0) y aceptar la hipótesis alterna (H1).
$a_2 = -0.3426$ $Z_c = 12.70$ $Z_t = 1.96$	CONCLUSION $Z_C > Z_T$; Por lo cual, se debe de rechazar la hipótesis nula (H0) y aceptar la hipótesis alterna (H1).	$a_2 = 509.6$ $Z_c = -2.42$ $Z_t = -1.96$	CONCLUSION $Z_C < Z_T$; Por lo cual, se debe de rechazar la hipótesis nula (H0) y aceptar la hipótesis alterna (H1).
$b_2 = -0.7899$ $Z_c = 8.27$ $Z_t = 1.96$	CONCLUSION $Z_C > Z_T$; Por ello, se debe de rechazar la hipótesis nula (H0) y aceptar la hipótesis alterna (H1).	$b_2 = 247$ $Z_c = -0.33$ $Z_t = -1.96$	CONCLUSION $Z_C > Z_T$; Por ello, se debe de aceptar la hipótesis nula (H0) y rechazar la hipótesis alterna (H1).
$a_3 = -0.1772$ $Z_c = 7.21$ $Z_t = 1.96$	CONCLUSION $Z_C > Z_T$; Debido a ello, se debe de rechazar la hipótesis nula (H0) y aceptar la hipótesis alterna (H1).	$a_3 = -309.1$ $Z_c = 4.10$ $Z_t = 1.96$	CONCLUSION $Z_C > Z_T$; Debido a ello, se debe de rechazar la hipótesis nula (H0) y aceptar la hipótesis alterna (H1).
$b_3 = -0.9387$ $Z_c = 8.23$ $Z_t = 1.96$	CONCLUSION $Z_C > Z_T$; Debido a ello, se debe de rechazar la hipótesis nula (H0) y aceptar la hipótesis alterna (H1).	$b_3 = -441.6$ $Z_c = 5.16$ $Z_t = 1.96$	CONCLUSION $Z_C > Z_T$; Por lo cual, se debe de rechazar la hipótesis nula (H0) y aceptar la hipótesis alterna (H1).
$a_4 = 1.33$ $Z_c = 4.59$ $Z_t = 1.96$	CONCLUSION $Z_C > Z_T$; Debido a ello, se debe de rechazar la hipótesis nula (H0) y aceptar la hipótesis alterna (H1).	$a_4 = 359.6$ $Z_c = -1.23$ $Z_t = -1.96$	CONCLUSION $Z_C > Z_T$; Por ello, se debe de aceptar la hipótesis nula (H0) y rechazar la hipótesis alterna (H1).
$b_4 = 0.4518$ $Z_c = 6.12$ $Z_t = 1.96$	CONCLUSION $Z_C > Z_T$; Debido a ello, se debe de rechazar la hipótesis nula (H0) y aceptar la hipótesis alterna (H1).	$b_4 = -381.8$ $Z_c = 4.68$ $Z_t = 1.96$	CONCLUSION $Z_C > Z_T$; Por lo cual, se debe de rechazar la hipótesis nula (H0) y aceptar la hipótesis alterna (H1).
$a_5 = 1.595$ $Z_c = 4.14$ $Z_t = 1.96$	CONCLUSION $Z_C > Z_T$; Debido a ello, se debe de rechazar la hipótesis nula (H0) y aceptar la hipótesis alterna (H1).	$a_5 = 414.7$ $Z_c = -1.66$ $Z_t = -1.96$	CONCLUSION $Z_C > Z_T$; Debido a ello, se debe de aceptar la hipótesis nula (H0) y rechazar la hipótesis alterna (H1).
$b_5 = 1.387$	CONCLUSION $Z_C > Z_T$; Debido a ello, se debe de rechazar la hipótesis	$b_5 = 249.3$	CONCLUSION $Z_C < Z_T$; Por el cual, se debe de aceptar la hipótesis

$Z_c = 4.57$ $Z_t = 1.96$	nula (H0) y aceptar la hipótesis alterna (H1).	$Z_c = -0.35$ $Z_t = -1.96$	nula (H0) y rechazar la hipótesis alterna (H1).
$a_6 = -1.192$ $Z_c = 8.97$ $Z_t = 1.96$	CONCLUSION $Z_C > Z_T$; Por ello, se debe de rechazar la hipótesis nula (H0) y aceptar la hipótesis alterna (H1).	$a_6 = -159.8$ $Z_c = 2.91$ $Z_t = 1.96$	CONCLUSION $Z_C < Z_T$; Por ello, se debe de rechazar la hipótesis nula (H0) y aceptar la hipótesis alterna (H1).
$b_6 = 1.193$ $Z_c = 4.83$ $Z_t = 1.96$	CONCLUSION $Z_C > Z_T$; Por ello, se debe de rechazar la hipótesis nula (H0) y aceptar la hipótesis alterna (H1).	$b_6 = 422.3$ $Z_c = -1.73$ $Z_t = -1.96$	CONCLUSION $Z_C > Z_T$; Debido a ello, se debe de aceptar la hipótesis nula (H0) y rechazar la hipótesis alterna (H1).
$a_7 = -2.5$ $Z_c = 5.89$ $Z_t = 11.24$	CONCLUSION $Z_C > Z_T$; Por ello, se debe de rechazar la hipótesis nula (H0) y aceptar la hipótesis alterna (H1).	$a_7 = -433.9$ $Z_c = 5.10$ $Z_t = 1.96$	CONCLUSION $Z_C > Z_T$; Por lo cual, se debe de rechazar la hipótesis nula (H0) y aceptar la hipótesis alterna (H1).
$b_7 = -0.0428$ $Z_c = 6.97$ $Z_t = 1.96$	CONCLUSION $Z_C > Z_T$; Por ello, se debe de rechazar la hipótesis nula (H0) y aceptar la hipótesis alterna (H1).	$b_7 = -42.89$ $Z_c = 1.98$ $Z_t = 1.96$	CONCLUSION $Z_C > Z_T$; Por lo cual, se debe de rechazar la hipótesis nula (H0) y aceptar la hipótesis alterna (H1).
$a_8 = 2.348$ $Z_c = 2.83$ $Z_t = 1.96$	CONCLUSION $Z_C > Z_T$; Por ello, se debe de rechazar la hipótesis nula (H0) y aceptar la hipótesis alterna (H1).	$a_8 = -89.67$ $Z_c = 2.35$ $Z_t = 1.96$	CONCLUSION $Z_C > Z_T$; Por lo cual, se debe de rechazar la hipótesis nula (H0) y aceptar la hipótesis alterna (H1).
$b_8 = 0.3352$ $Z_c = 6.32$ $Z_t = 1.96$	CONCLUSION $Z_C > Z_T$; Por ello, se debe de rechazar la hipótesis nula (H0) y aceptar la hipótesis alterna (H1).	$b_8 = -351.6$ $Z_c = 4.44$ $Z_t = 1.96$	CONCLUSION $Z_C > Z_T$; Por ello, se debe de rechazar la hipótesis nula (H0) y aceptar la hipótesis alterna (H1).
Hipótesis específico 7 (H.E.7): La tasa de distorsión estimada de las series de Fourier en el contexto fluctuante del crecimiento económico en función al tiempo, son altas, valiéndose éstas de la identidad pitagórica.		Hipótesis específico 8 (H.E.8): La tasa de distorsión estimada de las series de Fourier en el contexto fluctuante de la inflación en función al tiempo, son altas, valiéndose éstas de la identidad pitagórica.	
H0: La tasa de distorsión estimada de las series de Fourier en el contexto fluctuante del crecimiento económico en función al tiempo, son bajas, valiéndose éstas de la identidad pitagórica.		H0: La tasa de distorsión estimada de las series de Fourier en el contexto fluctuante de la inflación en función al tiempo, son bajas, valiéndose éstas de la identidad pitagórica.	
H1: La tasa de distorsión estimada de las series de Fourier en el contexto fluctuante del crecimiento económico en función al tiempo, son altas, valiéndose éstas de la identidad pitagórica.		H1: La tasa de distorsión estimada de las series de Fourier en el contexto fluctuante de la inflación en función al tiempo, son altas, valiéndose éstas de la identidad pitagórica.	
$THD = 205.58$ $Z_c = -349.54$ $Z_t = -1.96$	CONCLUSION $Z_C < Z_T$; Por ello, se debe de rechazar la hipótesis nula (H0) y aceptar la hipótesis alterna (H1).	$THD = 232.17$ $Z_c = -0.211$ $Z_t = -1.96$	CONCLUSION $Z_C > Z_T$; Por el cual, se debe de aceptar la hipótesis nula (H0) y rechazar la hipótesis alterna (H1).

Elaboración: Propia.

Dónde: Z_C = La distribución normal calculada, Z_T = La distribución normal de tabla, **Cuando:** $Z_C > Z_T$; Se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alterna y **Cuando:** $Z_C < Z_T$; Se acepta la hipótesis nula y se rechaza la alterna.

CONCLUSIONES

1. Como primera conclusión se tiene, que el uso de las series de Fourier es objetiva para el análisis de las fluctuaciones del crecimiento económico a medida que transcurra el tiempo.
2. Como segunda conclusión tenemos, que el uso de las series de Fourier es objetiva para el análisis de las fluctuaciones de variables como el de la inflación.
3. Como tercera conclusión tenemos, que el modelo planteado mediante el uso de las ecuaciones de las series de Fourier para el crecimiento económico tiene una capacidad explicativa del 58.46% modelo estimado.
4. Como cuarta conclusión tenemos, que el modelo planteado mediante el uso de las ecuaciones de las series de Fourier para la inflación tiene una capacidad explicativa del 67.36% modelo estimado.
5. Como quinta conclusión tenemos, que los parámetros estimados en el modelo planteado del crecimiento económico mediante las series de Fourier se ajustan a la realidad fluctuante de la variable estudiada, ya que se hace el uso de las integrales definidas para sus estimaciones respectivas.
6. Como sexta conclusión tenemos, que los parámetros estimados en el modelo planteado para la inflación económica mediante las series de Fourier se ajustan a la realidad fluctuante de la variable estudiada, ya que se hace el uso de las integrales definidas para sus estimaciones respectivas de sus coeficientes o parámetros.
7. Como séptima conclusión tenemos, que el valor obtenido de la tasa de distorsión del modelo del crecimiento económico formulado mediante las series de Fourier es del

205.58% de distorsión; la cual relaciona la amplitud de los armónicos de una forma de onda con el de su componente fundamental.

8. Como octava conclusión tenemos, que el valor obtenido de la tasa de distorsión en el modelo de la inflación económica formulado mediante las series de Fourier es del 205.58% de distorsión; la cual relaciona la amplitud de los armónicos de una forma de onda con el de su componente fundamental.

Como conclusión general se tiene, que al hacer uso de las series de Fourier para nuestro respectivo análisis de las fluctuaciones del crecimiento económico y de la inflación se ha determinado que en promedio los periodos que duran las caídas del crecimiento económico en el Perú son cerca de los 3 años y los periodos que duran los acrecentamientos del crecimiento económico son aproximadamente de 4 años; así mismo que en promedio los periodos que duran las caídas de la inflación en el Perú son de hasta 2.23 años y los periodos que duran los acrecentamientos de la inflación económica son aproximadamente de 2.5 años. Estos resultados evidencian muy bien la realidad ondulante al momento de analizar su comportamiento de la función fluctuante del crecimiento económico como la de la inflación; siendo mucho mejor en algunos casos que las estrategias metodológicas de cálculo y estimación de modelos econométricos, como el modelo de regresión lineal múltiple (MRLM), que incluyen al método del mínimo cuadrado ordinario (MCO), mínimo cuadrado generalizado (MCG); así mismo dicha estimación es inclusive mejor al análisis de las series de tiempo que incorpora a la estacionariedad.

RECOMENDACIÓN

1. Para hacer análisis de las fluctuaciones con un espacio temporal grande del crecimiento económico, y que ésta esté representada en una ecuación, se les recomienda hacer uso las series de Fourier y no solo ésta si no también incorporar series como la de Taylor y Laplace, ya que también ofrecen resultados óptimos y objetivos.
2. Como segunda recomendación tenemos que para hacer un análisis de las fluctuaciones en el largo plazo respecto a la variable correspondiente a la inflación y que ésta esté representada mediante una ecuación, se les recomienda hacer el uso de las series de Fourier, si y solo si los valores de los datos porcentuales de esta variable no sobrepasan los dos dígitos como en nuestro caso; o que no registre una abrupta disminución o incremento en su comportamiento.
3. Para determinar el coeficiente de determinación (R^2), del modelo estimado del crecimiento económico mediante las series de Fourier, es necesario conocer a profundidad la teoría de estimación de bondad de ajuste del modelo planteado e insertarlas los datos obtenidos en el programa matemático llamado Matlab versión R2014a, facilitándonos así el dato requerido.
4. Como cuarta sugerencia es, que para determinar el coeficiente de determinación (R^2), del modelo estimado para la variable de la inflación económica mediante las series de Fourier, es necesario conocer a profundidad la teoría de estimación de bondad de ajuste del modelo planteado y fijar los datos obtenidos en el programa matemático conocido como Matlab versión R2014a, facilitándonos así al acceso del dato de interés.

5. Para determinar o calcular los coeficientes o parámetros del modelo estimado del crecimiento económico para su respectivo análisis de dicha fluctuación, es recomendable saber el cálculo de las integrales algebraicas y trigonométricas ya sean indefinidas o definidas, ya que de ellas emerge todo los cálculos conocidos y redactados en este trabajo.
6. Nuestra sexta sugerencia es, que para estipular o calcular los coeficientes del modelo planteado de la inflación para su respectivo análisis de dicha fluctuación, es recomendable tener conocimiento del cálculo de las integrales algebraicas y trigonométricas ya sean indefinidas o definidas, ya que de ellas emerge todo las conjeturas conocidas y redactadas en este trabajo de investigación.
7. Nuestra séptima sugerencia es, que para estipular o calcular la tasa de distorsión del modelo planteado del crecimiento económico para su respectivo análisis de dicha fluctuación, es necesario tener un conocimiento previo de la literatura de la Física moderna, ya que de ella emergen conjeturas a emplearse para sus respectivos cálculos representados en porcentajes.
8. Nuestra octava sugerencia es, que para estipular o calcular la tasa de distorsión del modelo planteado de la inflación económica para su respectivo análisis de dicha fluctuación, es necesario tener un conocimiento previo la literatura de la Física moderna, ya que de ella emergen conjeturas a emplearse para sus respectivos cálculos representados en porcentajes.

Como recomendación general estipulamos, que el uso de las series de Fourier debe de ser estudiadas y aplicadas no solo en el mundo de la Fisca, sino también en la economía, ya que

en esta última muchos de nuestros colegas economistas discrepan la incorporación del mencionado tema al mundo económico; las series de Fourier al igual que de las demás series como la de Taylor, Laplace y entre otras tienen la oportunidad de incorporarse al estudio de distintas variables económicas; debido a que reflejan muy bien la realidad ondulante de muchas de estas variables económicas conocidas ya por nosotros.

BIBLIOGRAFÍA

- ANÓNIMO. (s.f.). *"Investigación Cuantitativa"*. Recuperado: El 07 de julio del 2016 de: <http://ipes.anep.edu.uy/>
- ARIAS. F. (1999). *"EL PROYECTO DE INVESTIGACION: Guía para su elaboración"*. Caracas. 3° Edición. Episteme.
- BUNGE. M. (s.f.). *"La ciencia. Su método y su filosofía"*. Chile. Recuperado el 07 de julio del 2016 de: https://users.dcc.uchile.cl/~cguierr/cursos/INV/bunge_ciencia.pdf
- CENTRO DE LENGUA Y PENSAMIENTO CRÍTICO. (s.f.). *"Manual del modelo de documentación de la Asociación de Psicología Americana (APA) en su sexta edición"*. México. 6ta Edición. Recuperado: El 08 de julio del 2016 de: <http://online.upaep.mx/>
- HURTADO. J. (2005). *"Cómo formular objetivos de investigación"*. Caracas. Quirón.
- MACHADO. E y MONTES DE OCA. N. (2008). "Los niveles del método científico: *Una polémica actual y necesaria de la investigación educativa*". Revista Pedagogía Universitaria 1(13).
- POPPER. K. (1980). *"LA LÓGICA DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA"*. Madrid. 5° Edición. Tecnos S.A.
- RODRÍGUEZ. J. (2008). "Artículos de aprendizaje. *Tipos y Niveles de Investigación Científica*". Recuperado de: <https://es.scribd.com/doc/97318021/Tipos-y-Niveles-de-Investigacion-Cientifica>
- SABINO. C. (1992). *"El proceso de Investigación"*. Venezuela. 2° Edición. Panapo.
- SAMPIERI, H (2012). *"Metodología de la investigación"* 5° Edición.

- ANDRES.J y HERNANDO. I. (1996). “¿CÓMO AFECTA LA INFLACIÓN AL CRECIMIENTO ECONÓMICO?: EVIDENCIA PARA LOS PAÍSES DE LA O.C.D.E”. España. Universidad de Valencia y Banco de España.
- ARRIETA. A y PORTILLA. Y. (s.f.). “RELACIONES DE UMBRAL ENTRE INFLACIÓN Y CRECIMIENTO ECONÓMICO EN EL PERÚ”. Lima. Recuperado el 14 de julio del 2016 de: http://speea.tripod.com/arrieta_portilla.pdf.
- BELZUNEGUI. B, CABRERIZO. J, PADILLA. R y VALERO. I. (2007). “Macroeconomía: Problemas y ejercicios resueltos”. Madrid. 2º Edición. PERSON PRENTICE HALL.
- CUADROS. V. (1990). “INFLACIÓN, DESEMPLEO Y CRECIMIENTO: Aspectos Conceptuales y evidencia”. Huánuco. Universidad Nacional Hermilio Valdizán. Centro de Producción y Servicios de la Facultad Ciencias Económicas.
- GUJARATI. D. y PORTER. D. (2009). “Econometría”. 5º Edición. McGraw-Hill.
- IBARRA. R y TRUPKIN. D. (2011). “La relación entre inacción y crecimiento desde un enfoque de regresión con transición suavizada para datos de panel”. Banco de México Universidad de Montevideo. Recuperado el 15 de julio del 2016 de: <https://www.ucema.edu.ar/conferencias/download/2011/05.20AE.pdf>.
- JIMÉNEZ. F. (2010). “Elementos de TEORÍA Y POLÍTICA MACROECONÓMICA para una ECONOMÍA ABIERTA: I TEORIA”. Lima. Pontificia Universidad Católica del Perú.

- JIMÉNEZ. F. (2012). "Elementos de TEORÍA Y POLÍTICA MACROECONÓMICA para una ECONOMÍA ABIERTA: II EJERCICIOS RESUELTOS". Lima. Pontificia Universidad Católica del Perú.
- LAOS. E. (2015). "*Relación entre crecimiento económico y tasa de desempleo en el Perú, 2000-2013*". (Tesis para obtener el título profesional de Economista, Publicada). Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo-Perú.
- MAHÍA. R. (2010). "*CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE LA AUTOCORRELACIÓN EN EL MODELO BÁSICO DE REGRESIÓN LINEAL*". Madrid. Universidad Autónoma de Madrid.
- PÉREZ. C. (2006). "*Problemas resueltos de econometría*". Madrid. THOMSON.
- ROCA. R. (s.f.). "*Teorías de la Inflación*". Lima-Perú. Recuperado el 11 de julio del 2016 de: <http://www.ppge.ufrgs.br/giacomo/arquivos/eco02237/roca-1999.pdf>
- VÁSQUEZ. A. (2003-2004). "Relaciones de umbrales entre el crecimiento económico, la inflación y los shocks petroleros: *evidencia para la economía guatemalteca, 1950–2002*". Recuperado el 10 de julio del 2016 de: <http://www.banguat.gob.gt/publica/banca/047200402/004.pdf>
- ABILA. R. (2010). "*Estadística Elemental*". Lima. Última edición. RA.
- BARRIERE. L. (2011). "*Serie de Fourier*". Recuperado el 20 de julio del 2016 de: <https://mat-web.upc.edu/people/lali.barriere/as/serie-fourier.pdf>.
- CHIANG. A y WAINWRIGHT. K. (2006). "*Métodos Fundamentales de Economía Matemática*". México. 4° edición. Mc Graw Hill.

- CÓRDOVA. M. (2002). "ESTADÍSTICA *Inferencial*". Perú. 2° edición. Moshera S.R.L.
- CÓRDOVA. M. (2009). "ESTADÍSTICA: *Descriptiva e Inferencial*". Perú. 5° edición. Moshera S.R.L.
- ESPINOZA. E. (2008). "*Análisis Matemático III*". Lima-Perú. 5° edición. edukperú.
- ESPINOZA. E. (2012). "Análisis Matemático III: *Solucionario*". Lima-Perú. 1° edición. edukperú.
- ESPINOZA. E. (2012). "Análisis Matemático IV: *Solucionario*". Lima-Perú. 1° edición. edukperú.
- ESPINOZA. E. (2012). "*Análisis Matemático IV*". Lima-Perú. 6° edición. edukperú.
- Figueroa. R. (2007). "MATEMÁTICA BÁSICA 2: *Vectores y matrices con números complejos*". Lima-Perú. 6° edición. R.F.G.
- GONZÁLEZ. G. (1997). "*Series de Fourier, Transformadas de Fourier y Aplicaciones*". Venezuela. Universidad del Zulia. Recuperado el 19 de julio del 2016 de: <https://www.emis.de/journals/DM/v5/art6.pdf>.
- Lázaro. M. (2005). "*Algebra Lineal*". Perú. Moshera.
- MITACC. M. (s.f.). "*Tópicos de Inferencia Estadística*". Lima. 3° edición. THALES S.R.L
- SAAL. C, AZNARÁN. J y CAMPOS. P. (2010). "*MATEMÁTICA BÁSICA II*". Lima-Perú. Gómez.

- BCRP (2016). Producto Bruto Interno desde 1951 (Variaciones Porcentuales Reales). Recuperado el 27 de junio del 2016, de: <http://www.bcrp.gob.pe/estadisticas/cuadros-anuales-historicos.html>.
- INEI (2016). Índice de Precios al Consumidor a Nivel Nacional (Base Diciembre 2011 = 100), y variación porcentual mensual, acumulada y anual. Recuperado el 27 de junio del 2016, de: <https://www.inei.gob.pe/bases-de-datos/>.
- MEF (2016). Principales indicadores macroeconómicos. Recuperado el 27 de junio del 2016, de: https://www.mef.gob.pe/index.php?option=com_content&view=article&id=131&Itemid=101106&lang=es.
- MINTRA (2016). Anuarios Estadísticos, 1993-2015. Recuperado el 1 de julio del 2016, de: <http://www2.trabajo.gob.pe/estadisticas/anuarios-estadisticos/>.

ANEXOS

VARIACIÓN PORCENTUAL TEMPORAL
DEL CRECIMIENTO ECONÓMICO E INFLACIÓN
EN EL PERÚ, 1951-2015

AÑOS	PBIr	▽ Δ	▽ Δ %	INFLACIÓN	▽ Δ	▽ Δ %
1951	9.26	▽	-3.37	10.10	▽	-3.20
1952	5.90	▽	-0.44	6.90	▽	-3.80
1953	5.78	▽	-1.17	9.10	Δ	0.80
1954	5.34	▽	-7.71	5.30	Δ	0.50
1955	5.87	▽ (-)	6.73	4.70	Δ	-4.00
1956	4.70	Δ	2.69	5.50	Δ	0.60
1957	6.65	Δ	2.22	7.40	Δ	3.80
1958	-1.07	Δ	2.62	7.90	▽	-7.40
1959	3.16	Δ	2.62	12.70	▽	-7.40
1960	9.89	Δ	3.11	8.70	Δ	10.10
1961	7.35	Δ	-2.85	6.10	Δ	20.10
1962	10.04	▽	-2.99	6.70	Δ	
1963	4.33	▽		6.00	Δ	
1964	6.55	▽		9.80	Δ	
1965	5.62	▽		16.30	Δ	
1966	8.24	▽		8.90	Δ	
1967	3.85	▽		9.90	Δ	
1968	0.15	▽		19.20	Δ	
1969	3.51	▽		6.30	Δ	
1970	3.37	▽		4.90	Δ	
1971	4.59	▽		6.80	Δ	
1972	3.48	▽		7.10	Δ	
1973	6.28	▽		9.50	Δ	
1974	9.39	▽		16.90	Δ	
1975	4.30	▽		23.50	Δ	
1976	1.45	▽		33.60	Δ	
1977	0.35	▽		38.00	Δ	
1978	-2.64	▽ (-)		58.10	Δ	

Continúa

**VARIACIÓN PORCENTUAL TEMPORAL
DEL CRECIMIENTO ECONÓMICO E INFLACIÓN
EN EL PERÚ, 1951-2015**

AÑOS	PBIr	▽ Δ	▽ Δ %	INFLACIÓN	▽ Δ	▽ Δ %
1979	4.09			67.70		
1980	5.94	Δ	1.85	58.50	▽	-9.20
1981	5.55	▽ (-)	-5.77	75.40	▽	-10.90
1982	-0.22			64.50		
1983	-10.41	Δ	14.02	111.20	▽	-1.00
1984	3.61			110.20		
1985	2.06	Δ	7.36	163.40	▽	-85.50
1986	9.43			77.90		
1987	9.73	▽ (-)	-19.17	85.90	Δ	581.10
1988	-9.44			667.00		
1989	-12.31	Δ	7.33	3398.60	Δ	4083.10
1990	-4.98			7481.70		
1991	2.22	▽ (-)	-2.76	409.50	▽	-336.00
1992	-0.54			73.50		
1993	5.24	Δ	7.06	48.60	▽	-24.90
1994	12.31			23.70		
1995	7.41	▽	-4.61	11.10	Δ	0.40
1996	2.80			11.50		
1997	6.48	▽ (-)	-6.87	8.50	▽	-1.20
1998	-0.39			7.30		
1999	1.49	Δ	1.20	3.50	Δ	0.30
2000	2.69			3.80		
2001	0.62	Δ	4.84	2.00	▽	-1.80
2002	5.45			0.20		
2003	4.17	Δ	0.79	2.30	Δ	1.40
2004	4.96			3.70		
2005	6.29	Δ	1.24	1.60	Δ	0.40
2006	7.53			2.00		
2007	8.52	Δ	0.61	1.78	Δ	4.01
2008	9.13			5.79		
2009	1.10	Δ	7.24	2.94	▽	-1.41
2010	8.33			1.53		
2011	6.33	▽	-0.19	3.37	Δ	0.29
2012	6.14			3.66		
2013	5.93	▽	-3.55	2.81	Δ	0.44
2014	2.38			3.25		
2015	▲ 3.26		0.88	▲ 3.55		0.30

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI).
Elaboración: Propia.

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	OPERACIONALIZACIÓN			MÉTODOS
			Variables	Indicador	Unidad de Análisis de las Series Fourier	
P.G. ¿Cuáles son las condiciones de validez al aplicar las series de Fourier en el análisis de las fluctuaciones del Crecimiento Económico y de la Inflación en el Perú?	O.G. Determinar las condiciones de validez al aplicar las series de Fourier en el análisis de las fluctuaciones del Crecimiento Económico y de la Inflación en el Perú.	H.G. Las condiciones de validez al aplicar las series de Fourier en el análisis de las fluctuaciones del Crecimiento Económico y de la Inflación en el Perú; son significativamente validas dado que evidencia alta objetividad en el estudio de variables económicas consideradas, ostentando coeficientes de determinación (R^2) cercanas a la unidad, así mismo los parámetros de la citada serie son distintas de cero, por lo que la tasa de distorsión de la misma son altas.	Inflación (π)	Tasa de distorsión de la serie.	- Coeficiente independientes de la serie ($\frac{a_0}{2}$) - Parámetros de la función de la serie. (a_n, b_n) - Coeficiente de determinación (R^2) - El índice de distorsión de la serie (THD)	El tipo investigación se ha identificado: - Según la naturaleza de la información es cuantitativo, debido a que se utilizó datos secundarios y ya existentes para realizar dicho análisis. - Según el tiempo, durante el cual se ha realizado el estudio, siendo esta longitudinal cuya justificación radica en los datos muestrales que son analizadas durante un tiempo determinado de manera periódica. La investigación se ha clasificado de acuerdo al propósito: - Investigación aplicada, ya que requiere de un marco teórico para la utilización y la aplicación de conocimientos adquiridos (series de Fourier). el diseño de la investigación es: - No experimental, debido a que no se posee control de las variables independientes, por ello no son manipulables es así que se toma las variables en su contexto natural para luego ser analizadas.
			Crecimiento o económico (PBIr)			
P.E.1. ¿Cómo es que las series de Fourier evidencian objetivamente a las fluctuaciones del Crecimiento Económico?	O.E.1. Demostrar que las series de Fourier evidencian objetivamente a las fluctuaciones del Crecimiento Económico.	H.E.1. El comportamiento ondulatorio de las series de Fourier evidencia alta objetividad en las fluctuaciones del Crecimiento Económico a medida que transcurre el tiempo.				
P.E.2. ¿Cómo es que las series de Fourier evidencian objetivamente a las fluctuaciones de la inflación?	O.E.2. Demostrar que las series de Fourier evidencian objetivamente a las fluctuaciones de la inflación.	H.E.2. El comportamiento ondulatorio de las series de Fourier evidencian alta objetividad en las fluctuaciones de la inflación a medida que transcurre el tiempo.				
P.E.3. ¿Qué resultado tiene el coeficiente de determinación de la serie de Fourier para su objetividad del ajuste de datos en las fluctuaciones del Crecimiento Económico con respecto al tiempo?	O.E.3. Estimar el coeficiente de determinación (R^2) de la serie de Fourier, para su objetividad del ajuste de datos en las fluctuaciones del Crecimiento Económico con respecto al tiempo.	H.E.3. La estimación del coeficiente de determinación de la serie de Fourier (R^2) para su objetividad del ajuste de datos en las fluctuaciones del Crecimiento Económico con respecto al tiempo, es cercana a la unidad.				
P.E.4. ¿Qué resultado tiene el coeficiente de determinación de la serie de Fourier para su objetividad del ajuste de datos en las fluctuaciones de la Inflación con respecto al tiempo?	O.E.4. Estimar el coeficiente de determinación (R^2) de la serie de Fourier, para su objetividad del ajuste de datos en las fluctuaciones de la Inflación con respecto al tiempo.	H.E.4. La estimación del coeficiente de determinación de la serie de Fourier (R^2) para su objetividad del ajuste de datos en las fluctuaciones de la Inflación con respecto al tiempo, es cercana a la unidad.				
P.E.5. ¿Cómo es que en las	O.E.5. Estimar los parámetros de	H.E.5. Los parámetros estimados de la				

series de Fourier se estiman los parámetros en presencia de fluctuaciones del crecimiento económico respecto al tiempo?	la serie de Fourier en presencia de las fluctuaciones del crecimiento económico respecto al tiempo.	serie de Fourier en las fluctuaciones del crecimiento económico en función al tiempo, son distintas de cero, valiéndose éstas del cálculo integral.		
P.E.6. ¿Cómo es que en las series de Fourier se estiman los parámetros en presencia de fluctuaciones de la inflación respecto al tiempo?	O.E.6. Estimar los parámetros de la serie de Fourier en presencia de las fluctuaciones de la inflación respecto al tiempo.	H.E.6. Los parámetros estimados de las series de Fourier en las fluctuaciones de la inflación en función al tiempo, son distintas de cero, valiéndose éstas del cálculo integral.		
P.E.7. ¿Cómo es que en las series de Fourier se estiman los índices de distorsión en el contexto temporal de las fluctuaciones del crecimiento económico?	O.E.7. Determinar el índice de distorsión de las series de Fourier en el contexto temporal de las fluctuaciones del crecimiento económico,	H.E.7. La tasa de distorsión estimada de las series de Fourier en el contexto fluctuante del crecimiento económico en función al tiempo, son altas, valiéndose éstas de la identidad pitagórica.		
P.E.8. ¿Cómo es que en las series de Fourier se estiman los índices de distorsión en el contexto temporal de las fluctuaciones de la inflación?	O.E.8. Determinar el índice de distorsión de las series de Fourier en el contexto temporal de las fluctuaciones de la inflación.	H.E.8. La tasa de distorsión estimada de las series de Fourier en el contexto fluctuante de la inflación en función al tiempo, son altas, valiéndose éstas de la identidad pitagórica.		

Elaboración: Propia.

NOTA BIOGRÁFICA

CUEVA LAGUNA, Jeel Elvis.

Nacido el 19 de julio del año 1992, en el distrito de La Unión, provincia Dos de Mayo, región Huánuco, cuyos padres son la Sra. LAGUNA GÓMEZ, Celina y el Sr. CUEVA TUOTO, Andrés; ambos residentes en la actualidad en el distrito de Pachas ubicada en la provincia citada. Sus estudios básicos iniciales lo comenzó en la Institución Educativa Pública (I.E.P). N° 024, después de ello durante seis largos años término sus estudios de educación primaria en la I.E.P. N° 32235; permitiéndole así acceder a la educación secundaria en la I.E.P. “Enrique López Albújar” y culminándolos en diciembre del año 2008. Todas estas instituciones mencionadas son pertenecientes al distrito de Pachas. Ya en el año 2009 específicamente el 13 de septiembre, ingresó a la “Universidad Nacional Hermilio Valdizán” de Huánuco a la facultad de Ciencias Económicas, concretamente a la Escuela Académica Profesional de Economía por la modalidad de selección general, comenzando así los estudios universitarios en abril del año 2010, y culminándolos en diciembre del año 2015. Ya en el año 2016 por el mes de julio, recibió el grado académico de bachiller otorgado por la Universidad Nacional Hermilio Valdizán y por la Escuela Académica Profesional de Economía. En la actualidad ha venido desempeñándose profesionalmente en la empresa prestadora de servicios “ANXEL SRL” ubicada en la ciudad de Lima, como jefe de administración y Finanzas; y en sus días libres en el dictado de clases particulares de matemáticas, además ha venido desempeñándose como ayudante de cátedra en la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de la Escuela Académica Profesional de Economía.

CRIOLLO PENADILLO, Henry Franck

Nacido el 23 de Octubre de 1991 en la Ciudad de José Crespo Castillo “Aucayacu”. Hijo de Fortunato Criollo Gregorio y Ángela Hilda Penadillo Rayo. Realice mis estudios primarios completos en la institución educativa primaria “Hipólito Alvarado Flores N° 32410”; así mismo estudie los tres primeros grados de la Secundaria en la Institución Educativa “Republica de Canadá” perteneciente al Distrito de Miraflores, Provincia de Huamalíes del Departamento de Huánuco, posteriormente culminar mis estudios secundarios en la institución educativa “Hermilio Valdizán” en la ciudad de Huánuco. Luego de culminar mis estudios básicos ingrese a la universidad nacional “Hermilio Valdizán” de Huánuco en el año 2010 a la escuela académica profesional de Economía; culminando mis estudios de manera satisfactoria en el año 2014. En el año 2015, recibí el grado académico de bachiller otorgado por la Universidad Nacional Hermilio Valdizán. Actualmente me desempeño en trabajos de formulación y evaluación de proyectos públicos y/o privados. En mis horas libres, me desempeño como docente del área matemática en la institución educativa privada “El Samaritano” en la ciudad de José creso y castillo “Aucayacu”.