



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Estudios de Postgrado  
Maestría en Estadística Aplicada

**ANÁLISIS DE VARIANZA MULTIVARIADO DE LA RELACIÓN ENTRE LAS  
ELECCIONES GENERALES DE GUATEMALA Y LAS VARIACIONES EN EL  
CRECIMIENTO DEL PIB ANUAL**

**Ing. Ariel Francisco Montejo Dominguez**  
Asesorado por el Mtro. Pedro Dionisio Remis

Guatemala, enero de 2022



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ANÁLISIS DE VARIANZA MULTIVARIADO DE LA RELACIÓN ENTRE LAS  
ELECCIONES GENERALES DE GUATEMALA Y LAS VARIACIONES EN EL  
CRECIMIENTO DEL PIB ANUAL**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**ING. ARIEL FRANCISCO MONTEJO DOMINGUEZ**  
ASESORADO POR EL MTRO. PEDRO DIONISIO REMIS

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**MAESTRO EN ESTADÍSTICA APLICADA**

GUATEMALA, ENERO DE 2022



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Kevin Vladimir Cruz Lorente
VOCAL V	Br. Fernando José Paz González
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez.

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
DIRECTOR	Mtro. Ing. Edgar Darío Álvarez Cotí
EXAMINADOR	Mtro. Ing. Edwin Adalberto Bracamonte Orozco
EXAMINADORA	Mtra. Licda. Mariela Lizeth Benavidez Lázaro
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez.



## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

### **ANÁLISIS DE VARIANZA MULTIVARIADO DE LA RELACIÓN ENTRE LAS ELECCIONES GENERALES DE GUATEMALA Y LAS VARIACIONES EN EL CRECIMIENTO DEL PIB ANUAL**

Tema que me fuera aprobado por la Dirección de la Escuela de Estudios de Postgrado, con fecha 28 de enero de 2020.

**Ing. Ariel Francisco Montejo Dominguez**





LNG.DECANATO.OI.013.2022

La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Estudios de Posgrado, al Trabajo de Graduación titulado: **ANÁLISIS DE VARIANZA MULTIVARIADO DE LA RELACIÓN ENTRE LAS ELECCIONES GENERALES DE GUATEMALA Y LAS VARIACIONES EN EL CRECIMIENTO DEL PIB ANUAL**, presentado por: **Ariel Francisco Montejo Dominguez**, que pertenece al programa de Maestría en artes en Estadística aplicada, después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada

Decana

Guatemala, enero de 2022

AACE/gaoc





**Guatemala, enero de 2022**

LNG.EEP.OI.013.2022

En mi calidad de Director de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del asesor, verificar la aprobación del Coordinador de Maestría y la aprobación del Área de Lingüística al trabajo de graduación titulado:

**“ANÁLISIS DE VARIANZA MULTIVARIADO DE LA RELACIÓN ENTRE LAS ELECCIONES GENERALES DE GUATEMALA Y LAS VARIACIONES EN EL CRECIMIENTO DEL PIB ANUAL”**

presentado por **Ariel Francisco Montejo Domínguez** correspondiente al programa de **Maestría en artes en Estadística aplicada** ; apruebo y autorizo el mismo.

Atentamente,

“Id y Enseñad a Todos”

**Mtro. Ing. Edgar Darío Álvarez Cotí**  
Director

**Escuela de Estudios de Postgrado**  
**Facultad de Ingeniería**







Guatemala 9 de junio 2021.

**M.A. Edgar Darío Álvarez Cotí**  
**Director**  
**Escuela de Estudios de Postgrado**  
**Presente**

**M.A. Ingeniero Álvarez Cotí:**

Por este medio informo que he revisado y aprobado el Informe Final del trabajo de graduación titulado **“ANÁLISIS DE VARIANZA MULTIVARIADO DE LA RELACIÓN ENTRE LAS ELECCIONES GENERALES DE GUATEMALA Y LAS VARIACIONES EN EL CRECIMIENTO DEL PIB ANUAL”** del estudiante **Ariel Francisco Montejo Domínguez** quien se identifica con número de carné **201020716** del programa de Maestría en Estadística Aplicada.

Con base en la evaluación realizada hago constar que he evaluado la calidad, validez, pertinencia y coherencia de los resultados obtenidos en el trabajo presentado y según lo establecido en el *Normativo de Tesis y Trabajos de Graduación aprobado por Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería Punto Sexto inciso 6.10 del Acta 04-2014 de sesión celebrada el 04 de febrero de 2014*. Por lo cual el trabajo evaluado cuenta con mi aprobación.

Agradeciendo su atención y deseándole éxitos en sus actividades profesionales me suscribo.

Atentamente,

  
**MSc. Ing. Edwin Adalberto Bracamonte Orozco**  
**Coordinador**  
**Maestría en Estadística Aplicada**  
**Escuela de Estudios de Postgrado**



Guatemala, 29 de agosto de 2020.

Mtro. Edgar Darío Álvarez Cotí  
Director de la Escuela de Estudios de Postgrado. FIUSAC.  
Presente.

Estimado Maestro Álvarez Cotí:

Es un gusto saludarle esperando se encuentre bien.

Por medio de la presente hago de su conocimiento que Ariel Francisco Montejo Dominguez, estudiante de la Maestría en Estadística Aplicada, quien se identifica con carné número 201020716, me ha presentado el informe final de su trabajo de graduación titulado **"ANÁLISIS DE VARIANZA MULTIVARIADO DE LA RELACIÓN ENTRE LAS ELECCIONES GENERALES DE GUATEMALA Y LAS VARIACIONES EN EL CRECIMIENTO DEL PIB ANUAL"**, el cual realizó bajo mi asesoría, brindada en forma Ad-Honorem.

Luego de revisar el documento que contiene el informe del trabajo de investigación, manifiesto que le doy mi aprobación y considero que puede continuar con las gestiones correspondientes.

Sin otro particular, me suscribo a sus respetables órdenes.

Atentamente,



Pedro Dionisio Remis Salguero  
Maestro en Economía y Finanzas Cuantitativas







Guatemala, 9 de junio 2021.

Maestro  
Edgar Darío Álvarez Cotí  
Director  
Escuela de Estudios de Postgrado  
Facultad de Ingeniería  
Presente.

Estimado Señor Director:

De manera atenta hago constar que he revisado el Informe Final y Artículo Científico de la estudiante **Ariel Francisco Montejo Domínguez** con número de carné **201020716** de la Maestría en “**ANÁLISIS DE VARIANZA MULTIVARIADO DE LA RELACIÓN ENTRE LAS ELECCIONES GENERALES DE GUATEMALA Y LAS VARIACIONES EN EL CRECIMIENTO DEL PIB ANUAL**”

Con base en la evaluación realizada hago constar la originalidad, calidad, coherencia según lo establecido en el Normativo de Tesis y Trabajos de Graduación aprobados por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería Punto Sexto inciso 6.10 del Acta 04-2014 de sesión celebrada el 04 de febrero de 2014. Cumpliendo tanto en su estructura como en su contenido, por lo cual el trabajo y artículo evaluado cuenta con mi aprobación.

**Atentamente,**  
**“Id y Enseñad a Todos”**

**MSc. Ing. Edwin Adalberto Bracamonte Orozco**  
**Coordinador**  
**Maestría en Estadística Aplicada**  
**Escuela de Estudios de Postgrado**



## **ACTO QUE DEDICO A:**

### **Mis padres**

Benjamín Montejo y Luz Dominguez por su apoyo en cada etapa.

### **Mis hermanos**

José, Luz y Rocío Montejo Dominguez por los ánimos y la confianza que siempre demostraron.

### **Mi novia**

Daniela Ortíz, por estar siempre en los momentos difíciles y apoyarme en todos mis proyectos



## **AGRADECIMIENTOS A:**

<b>Universidad de San Carlos de Guatemala</b>	Por haberme abierto las puertas de la educación.
<b>Facultad de Ingeniería</b>	Por guiarme a través de las ciencias y el conocimiento.
<b>Asesor</b>	Mtro. Pedro Remis por su valiosa asesoría durante el desarrollo de la tesis.
<b>Revisora</b>	Dra. Mayra Castillo por su incansable labor en la revisión y corrección del presente estudio.



## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	III
LISTA DE SÍMBOLOS .....	V
GLOSARIO .....	VII
RESUMEN.....	IX
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	XI
OBJETIVOS.....	XV
RESUMEN DEL MARCO METODOLÓGICO .....	XVII
INTRODUCCIÓN.....	XXIII
1. MARCO REFERENCIAL.....	1
1.1. Estudios Previos.....	1
1.2. Marco Contextual .....	5
2. MARCO TEÓRICO.....	7
2.1. Fundamentos estadísticos de análisis multivariado.....	7
2.1.1. Análisis multivariado .....	7
2.2. Fundamentos de macroeconomía .....	23
2.2.1. Producto interno bruto .....	23
2.2.2. Ciclos económicos.....	24
2.2.3. Datos macroeconómicos .....	25
3. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	27
3.1. Descripción de la tendencia de los indicadores económicos de los años electorales.....	28
3.1.1. Análisis descriptivo .....	28

3.1.2.	Gráficos de tendencias.....	31
3.1.3.	Gráficos de cajas.....	36
3.2.	Aplicación de pruebas de bondad de ajuste a la distribución...	39
3.2.1.	Prueba de normalidad univariada.....	39
3.2.2.	Prueba de normalidad multivariada.....	43
3.3.	Determinación del nivel de correlación entre el PIB y sus variables descriptoras .....	44
3.4.	Modelo multivariado del PIB basado en indicadores macroeconómicos .....	47
4.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	49
4.1.	Descripción de la tendencia de los indicadores económicos de los años electorales.....	49
4.2.	Prueba de normalidad.....	51
4.3.	Análisis de correlación .....	53
4.4.	Análisis de varianza .....	56
	CONCLUSIONES.....	59
	RECOMENDACIONES .....	61
	REFERENCIAS.....	63



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Variación anual del PIB en Guatemala .....	XII
2.	Seleccionando una técnica multivariada - dependencia. ....	9
3.	Seleccionando una técnica multivariada - interdependencia.....	10
4.	Cálculo de frecuencia esperada.....	13
5.	El flujo circular del ingreso y el gasto .....	24
6.	Porcentaje de variación de PIB anual .....	32
7.	Crecimiento del PIB .....	33
8.	Índice de exportaciones FOB .....	34
9.	Índice de Importaciones CIF .....	35
10.	Ingresos por remesas.....	36
11.	Variación del PIB interanual .....	37
12.	Crecimiento del PIB .....	37
13.	Índice de exportaciones FOB .....	38
14.	Índice de importaciones CIF.....	38
15.	Ingresos por remesas.....	39
16.	Matriz de correlación .....	44

### TABLAS

I.	Variables Estudiadas.....	XVIII
II.	Matriz de Datos .....	19
III.	Matriz de cálculos .....	21
IV.	Traducción de factores estudiados .....	27

V.	Media, mediana, varianza y desviación estándar de la serie de dato ...	29
VI.	Tercer cuartil y rango de la serie de datos .....	30
VII.	Códigos de años del ciclo electoral.....	31
VIII.	Normalidad de las variables.....	40
IX.	Normalidad de los residuos .....	41
X.	Normalidad de residuos (serie ajustada) .....	42
XI.	Normalidad multivariada .....	43
XII.	Correlación del Producto Interno Bruto y variables descriptoras .....	45
XIII.	Correlación de componentes cíclicos .....	46
XIV.	Análisis multivariado de varianza de los indicadores .....	48
XV.	Análisis de varianza Variación Producto Interno Bruto .....	48
XVI.	Análisis de varianza Producto Interno Bruto .....	48
XVII.	Correlación del Producto Interno Bruto y variables descriptoras .....	53
XVIII.	Correlación de componentes cíclicos .....	54

## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
<b>IQR</b>	Diferencia entre el primer y tercer cuartil
<b>F</b>	Estadístico de prueba utilizado en la prueba F, definido como el cociente de dos varianzas
<b>GL</b>	Grados de Libertad
<b>p-value</b>	Probabilidad de que un valor estadístico calculado sea posible dada una hipótesis
<b>Pr(&gt;F)</b>	p-value asociado a una prueba F



## GLOSARIO

<b>Bursátiles</b>	De la bolsa de valores o relacionado con ella.
<b>CIF</b>	Valor de las importaciones.
<b>CM</b>	Valor medio de los cuadrados.
<b><i>Ex ante</i></b>	Análisis realizado previo a la acción.
<b><i>Ex Post</i></b>	Análisis realizado posterior a la acción.
<b>FOB</b>	Valor de las exportaciones.
<b>GTQ</b>	Quetzales de Guatemala.
<b>Inflación</b>	Proceso económico que genera pérdida del valor del dinero.
<b>Interés</b>	Cantidad de dinero generada por un bien financiero.
<b>Macroeconómico</b>	Relacionado a la economía a escala global.
<b>PIB</b>	Producto Interno Bruto.
<b>R</b>	Software estadístico.
<b>US\$</b>	Dólares de Estados Unidos.



## RESUMEN

Las elecciones generales de Guatemala se realizan cada 4 años, en las cuales se elige a autoridades del Ejecutivo como del Legislativo. Estas se convocan para una votación presencial descentralizada en todo el país.

Durante el proceso de elecciones, existen gastos tanto públicos como privados en relación con las campañas y a la coordinación de estas. Se tiene la hipótesis que estos movimientos económicos intervienen en la variación del PIB, concepto de donde nació la idea de estudiar esta relación de forma estadística.

El objetivo principal fue el planteamiento de un modelo de análisis multivariado que permita detectar la relación entre las elecciones y el PIB. Para realizar el estudio se recolectaron datos sin realizar muestreo de forma longitudinal desde el año 2001 al 2019 para las variaciones del PIB y 30 variables macroeconómicas definidas por el Banco de Guatemala.

Haciendo uso de técnicas de análisis multivariado en términos de correlación, normalidad y varianzas se determinó que no existe un impacto estadísticamente significativo de las elecciones en las variaciones interanuales del PIB.

Este resultado es importante para el sector económico ya que permite dilucidar el futuro para proyecciones y posibles inversiones, las cuales podrían asumirse como riesgosas en años postelectorales, cuando en realidad la economía mantiene su estabilidad.





## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

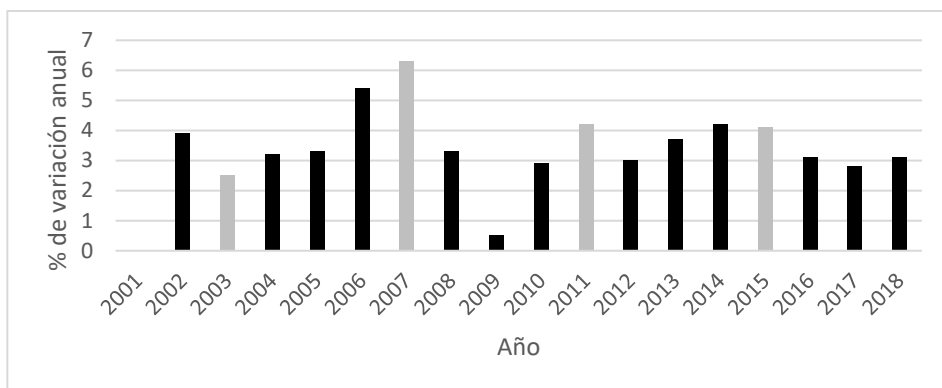
- Contexto general

Según el Instituto Nacional de Estadística, INE (2019) Guatemala es un país de Centro América con una extensión de 108,888 km<sup>2</sup> y aproximadamente 17 millones de habitantes, el territorio se divide en 22 departamentos, los cuales conjuntan un total de 340 municipios. El Banco de Guatemala, BANGUAT(2011) reporta un crecimiento del PIB anual alrededor de 3% en los años 2016 a 2018, el cual presenta altibajos según la situación que atraviese el país. Guatemala elige a las autoridades del organismo Legislativo y Ejecutivo mediante elecciones populares, las cuales son realizadas cada 4 años.

- Descripción del problema

Se ha observado mediante la descripción de tendencias que, durante los años electorales y poselectorales, el crecimiento del PIB presenta un comportamiento distinto al que se registra en años intermedios, situación que se repite periódicamente con cada elección, en el caso de Guatemala, cada 4 años. Estas variaciones pueden observarse en los reportes de crecimiento otorgados por el Banco de Guatemala en la siguiente figura:

Figura 1. **Variación anual del PIB en Guatemala**



Fuente: elaboración propia.

Se carecía de un análisis estadístico que describa la relación existente entre las elecciones y las variaciones del producto interno bruto, dicha relación debe ser establecida mediante el estudio de las distintas variables que intervienen en el cálculo del PIB y los eventos recurrentes cada cuatro años de las elecciones.

Deben analizarse los factores mencionados anteriormente, estos pueden ser la actividad bancaria, actividad financiera, remesas, la carga tributaria, datos que según el BANGUAT (2011) afectan directamente el PIB anual.

Se tenía entonces el dato de la variación del PIB, considerada como variable dependiente, y como variables independientes los factores económicos que sirven como referencia de la base económica del país y la identificación de los años según el ciclo electoral (año electoral, poselectoral, preelectoral e Inter electoral), la cual es una variable que ayudó a comprender el comportamiento a través de las distintas etapas.

Contando con una variable dependiente y variables independientes se realizó un análisis multivariado de varianzas, que ayudó a validar si existen diferencias significativas.

- Formulación del problema

- Pregunta central

¿Cuál es la relación existente entre las variaciones del crecimiento del PIB y las elecciones generales durante el periodo 2001 al 2019?

- Preguntas auxiliares

- ¿Cuáles son las características que describen la representación gráfica de la variación anual del PIB como serie de tiempo a partir del año 2001 al 2019?
    - ¿Cuál es el resultado de un análisis estadístico del grado de ajuste a la normal que presentan los datos?
    - ¿Qué grado de correlación multivariante sigue el PIB con sus variables descriptoras?
    - ¿Cuáles son las diferencias encontradas en un análisis multivariante de varianza utilizando la clasificación de cada año dentro del ciclo electoral?

- Delimitación del problema

Se analizaron las fluctuaciones del PIB anual reportado por el Banco de Guatemala, desde el año 2001 hasta el 2019. Se utilizaron además los indicadores económicos publicados únicamente por entidades oficiales como la

Superintendencia de Bancos, Superintendencia de Administración Tributaria y otros.

## OBJETIVOS

- General

Determinar la relación existente entre las variaciones en el crecimiento del PIB anual con los años electorales mediante la comparación del análisis multivariado de varianzas en años preelectorales, electorales, poselectorales e intermedios para encontrar patrones que puedan afectar las estimaciones económicas generadas por el Banco de Guatemala

- Específicos

- Describir la tendencia de los indicadores económicos de los años electorales mediante un análisis gráfico para detectar patrones de fluctuación que puedan relacionarse a estos.
- Determinar a través un análisis estadístico si los datos cumplen con una distribución normal para definir la utilización de la serie de técnicas a implementar que brinden un mejor ajuste.
- Encontrar el coeficiente de correlación que existe entre el PIB y sus variables descriptoras por medio de técnicas multivariadas para determinar la cantidad de información que brindan las variables macroeconómicas con relación al PIB.
- Determinar un modelo multivariado del PIB basado en los indicadores económicos agrupados por los años del ciclo electoral por medio de análisis de varianzas para encontrar diferencias en los distintos grupos



## RESUMEN DEL MARCO METODOLÓGICO

Se detalla a continuación la metodología utilizada en el presente trabajo, generada en base a las características de éste y de los resultados que se buscó obtener.

- Características del estudio

El enfoque del estudio utilizado es cuantitativo, ya que se analizó a través de indicadores económicos las variaciones que estos presentan a través del tiempo.

El alcance fue correlacional, dado que el fin del estudio es la relación del PIB con el fenómeno económico provocado por los procesos electorales.

El diseño fue no experimental, pues los datos utilizados para el cálculo del PIB y los datos de este último son generados por entidades de gobierno quienes tienen el monopolio de dicha información, la cual se hace pública después de plazos específicos. Se analizó en su estado original sin ninguna manipulación, debido a que, por su naturaleza, la información no puede ser alterada por terceros; además fue longitudinal, pues se analizó el comportamiento de los indicadores económicos de Guatemala a través del tiempo y cómo estos variaron año con año, teniendo en cuenta el ciclo económico de las elecciones.

- Unidades de análisis

La población en estudio fue el histórico de indicadores económicos de Guatemala a partir del año 2001, la cual se encuentra distribuida en subpoblaciones que dependen del sector que lo generó, los cuales pueden ser, por ejemplo, bancario, remesas, tributario, gasto del estado, entre otros; que fueron estudiadas en su totalidad.

- Variables

Las variables estudiadas se describen a continuación:

Tabla I. **Variables estudiadas**

Variable	Definición teórica	Definición operativa
<b>Año electoral</b>	Ciclo en el cual se realizan elecciones a cargos públicos	Indicador si es año electoral, preelectoral, postelectoral o inter electoral
<b>Ritmo inflacionario</b>	Porcentaje de aumento de precios en un periodo de tiempo	Porcentaje de inflación
<b>Tipo de cambio</b>	Relación equivalente entre dos monedas	Quetzales por US\$1.00
<b>Tasa de interés del sistema bancario</b>	Porcentaje al que se invierte un capital	Porcentaje de interés
<b>Depósitos en bancos del sistema</b>	Dinero aportado por los clientes de un determinado banco	Millones de quetzales
<b>Crédito bancario al sector privado</b>	Dinero otorgado por un banco a un tercero por una tasa de interés	Porcentaje de variación interanual
<b>Líneas de crédito del exterior</b>	Producto financiero compuesto por una cuenta bancaria con un límite de utilización	Millones de dólares
<b>Producto interno bruto mundial</b>	Valor monetario de todos los bienes y servicios producidos en el mundo en un determinado tiempo	Porcentaje de variación con relación al año anterior
<b>Producto interno bruto EE. UU.</b>	Valor monetario de todos los bienes y servicios producidos en Estados Unidos en un determinado tiempo	Porcentaje de variación con relación al año anterior
<b>Producto interno bruto Centro América</b>	Valor monetario de todos los bienes y servicios producidos en Centro América en determinado tiempo	Porcentaje de variación con relación al año anterior
<b>Precio internacional del café</b>	Valor monetario internacional del café	US\$ por quintal
<b>Precio internacional del azúcar</b>	Valor monetario internacional del azúcar	US\$ por quintal



Continuación tabla I.

Variable	Definición teórica	Definición operativa
<b>Precio internacional del petróleo</b>	Valor monetario internacional del petróleo	US\$ por barril
<b>Crecimiento sector industrial manufactureras</b>	Crecimiento en el porcentaje de ganancias producida por el sector industrial en un determinado tiempo	Porcentaje de crecimiento con relación al año anterior
<b>Valor FOB de las exportaciones totales</b>	Valor de transporte y seguros pagados por mercancía exportada	Porcentaje de variación con relación al año anterior
<b>Valor CIF de las importaciones totales</b>	Valor de transporte y seguros pagados por mercancía importada	Porcentaje de variación con relación al año anterior
<b>Flujo de inversión extranjera directa</b>	Colocación de capitales en algún lugar del mundo para generación de lucro	Millones de dólares invertidos en Guatemala
<b>Ingresos por remesas</b>	Envío de dinero desde lugares geográficos distintos	Millones de dólares
<b>Reservas monetarias internacionales</b>	Recursos financieros con los que cuenta un país	Miles de millones de dólares
<b>Porcentaje del PIB de carga tributaria</b>	Porcentaje aportado al PIB por la carga tributaria	Porcentaje del total del PIB aportado por los impuestos
<b>Porcentaje del PIB de gasto público</b>	Porcentaje aportado al PIB por el gasto público	Porcentaje del total del PIB aportado por el gasto público
<b>Porcentaje del PIB déficit fiscal</b>	Porcentaje aportado al PIB por el déficit fiscal	Porcentaje del total del PIB que no es cubierto por el déficit fiscal

Fuente: elaboración propia.

- Fases del estudio

Se llevaron a cabo las siguientes etapas durante la realización del estudio

- Fase 1. Revisión de literatura

Durante esta etapa se abarcaron dos puntos importantes: revisión de antecedentes y revisión de bibliografía.

Para la revisión de antecedentes se buscaron estudios relacionados que aportaron perspectivas, resultados o experiencias enriquecedoras al presente estudio, se evaluó su base económica y estadística para encontrar aportes concretos.

Para la revisión de bibliografías, se detallaron técnicas y conocimientos requeridos para llevar a cabo el estudio, utilizando fuentes oficiales y certificadas de información académica.

- Fase 2. Recolección de información

La información utilizada en el presente estudio es completamente de dominio público, la cual se recolectó en las siguientes instituciones:

- Banco de Guatemala
- Superintendencia de Bancos
- Superintendencia de Administración Tributaria

Esta información se almacenó de forma segura para su procesamiento.

- Fase 3. Análisis de información recolectada

Con la información recolectada, se procedió a aplicar las técnicas que se propusieron para la investigación, las cuales consistieron en: análisis gráfico de tendencias, pruebas de normalidad multivariante, prueba de correlación de Pearson, análisis de varianza multivariante. Se utilizaron las ecuaciones, teoremas, fórmulas y planteamientos de hipótesis definidos en el marco teórico, las cuales han sido previamente validadas en la fuente de consulta.

- Fase 4. Interpretación de información

Al finalizar la generación de gráficos y estadísticos de prueba para hipótesis, se obtuvieron las conclusiones que derivaron del análisis descrito, basadas en las hipótesis que se plantearon para la investigación.

- Fase 5. Presentación de resultados

Se procedió a ordenar y documentar los resultados obtenidos, dejando constancia de los pasos realizados que han derivado en las conclusiones presentadas.

Para el estudio se utilizaron distintas técnicas estadísticas, las cuales son mayormente de análisis multivariado, las cuales se describen a continuación:

- Técnicas de Análisis de Información

- Pruebas de normalidad univariante

Se aplicó la prueba de Shapiro-Wilks a los datos obtenidos de las variables previamente mencionadas de los indicadores macroeconómicos de Guatemala del periodo 2001 al 2019, para determinar si cada una de las variables de manera individual se ajustan a la distribución normal, para la toma de decisiones basadas en la bondad de ajuste que presenten. Las ecuaciones que se aplicaron mediante el uso del software estadístico R fueron: 1-3.

- Pruebas de normalidad multivariante

Se aplicó una prueba de normalidad multivariante a los datos de los indicadores macroeconómicos de Guatemala del periodo 2001 al 2019 mediante la prueba de asimetría y curtosis de Mardia del conjunto de datos, para determinar la normalidad de todas las variables combinadas. Las ecuaciones que se aplicaron mediante el uso del software estadístico R fueron: 4-12.

- Pruebas de correlación

Para conocer la relación lineal que existe entre la variación del PIB y los indicadores macroeconómicos de Guatemala del periodo 2001 al 2019, se aplicó una prueba de correlación de Pearson, donde se descartaron las variables que no tenían relevancia para el estudio. Las ecuaciones que se aplicaron mediante el uso del software estadístico R fueron: 13-14.

- Análisis de varianza multivariante

Para encontrar la relación de las variaciones del PIB con los años electorales, se realizó una prueba de varianza multivariada para validar que existieran diferencias significativas en cada uno de los años del ciclo electoral. Las ecuaciones que se aplicaron mediante el uso del software estadístico R fueron: 15-29.

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo abordó el estudio de la relación existente entre las variaciones del Producto Interno Bruto (PIB) y las elecciones generales en Guatemala.

Diversos autores han estudiado este fenómeno tanto en América Latina y Europa, pues el mismo se da de forma global. La mayoría de los estudios toma como referencia la tendencia de los datos a través del tiempo con un análisis meramente gráfico.

El estudio se basó en la línea de investigación de datos multivariantes. El poder tener una estimación acertada de la variación permitirá a las autoridades de Guatemala generar mejores predicciones.

El presente estudio se desarrolló bajo una metodología cuantitativa y de enfoque correlacional. No se contempló la realización de experimentos, por lo que los datos no sufrieron transformaciones. Las técnicas mencionadas se realizaron utilizando el software R. Se analizó el periodo comprendido entre 2001 y 2019, por lo que se consideró longitudinal y no se utilizaron muestreos pues se cuenta con los datos de todo el periodo.

En el primer capítulo se incluyó la revisión de tesis y artículos relacionados al tema en el marco referencial, que presentan perspectivas a favor o en contra de los resultados que se obtienen. Los antecedentes permiten tener un punto de comparación y sustento, tanto de las técnicas estadísticas utilizadas como de los datos analizados.

En el segundo capítulo se desarrolló el marco teórico, el cual brindó el sustento teórico de las técnicas y conceptos tanto estadísticos como económicos, que sirvieron de base para todos los cálculos que posteriormente se analizaron.

En el tercer capítulo se detalló cada una de las operaciones, cálculos y gráficos, producto de la aplicación de los conceptos teóricos sobre los datos del estudio.

En el cuarto capítulo se analizaron los resultados y realizó una interpretación de los estadísticos obtenidos basada en la teoría propuesta en el segundo capítulo, para luego realizar una comparación con los antecedentes citados del primer capítulo.

Los análisis estadísticos no demostraron una relación significativa entre las elecciones generales y las variaciones interanuales del PIB.

# 1. MARCO REFERENCIAL

## 1.1. Estudios Previos

El Banco de Guatemala (2011) indica que, aunque los años electorales puedan tener incidencia en algunos aspectos de la economía, no afectan la estabilidad macroeconómica del país ni sus principales variables. El estudio mencionado recopila los indicadores macroeconómicos del país, como el sector bancario, la actividad económica y el sector fiscal, así como la variación histórica del PIB. Luego, compara la variación utilizando como referencia los años electorales, a partir de la comparación de la media de la variación para cada año deducen que no existe diferencia. La perspectiva nacional presentada fue imprescindible en el desarrollo del presente estudio, pues brindó un marco comparativo a través de la observación de tendencias de los últimos procesos electorales.

Para Mesquita (2018) el impacto de un año electoral no debe sobreestimarse, ya que a largo plazo los indicadores macroeconómicos tendrán un mayor impacto. A pesar de las variaciones que se puedan tener en años electorales, no se deben perder de vista los indicadores principales que son los que deben mantenerse a lo largo del tiempo y, como se indica en el artículo, el impacto de las elecciones en el mismo será mínimo.

El autor realiza un análisis comparativo de los indicadores principales de cada país (México, Argentina y Brasil) por año, midiendo el promedio de variación para años electorales y no electorales, a pesar de encontrar diferencias, el autor las compara con sucesos importantes a nivel social que coinciden con los años

de las variaciones. Este estudio aportó una idea clara de que, a pesar de existir tendencias, existen también otros factores políticos que se deben tener en cuenta a pesar de que no puedan plasmarse de manera numérica.

Para Fernández (2016) en la Eurozona los mercados bursátiles tienen una media mayor de volatilidad en los años electorales, principalmente en las elecciones donde existe cambio de poder político. Para este análisis, se realizó el cálculo de la desviación estándar de la variación interanual del PIB, se clasificó cada año como año electoral, poselectoral, preelectoral y año intermedio. Al comparar la media de las desviaciones de cada categoría se pudo observar una mayor desviación en años electorales, lo que según el autor indicaba una mayor volatilidad. Este estudio brindó una visión de que el fenómeno en cuestión es observado también en otros continentes y no solo en Guatemala y América Latina, lo que abrió otra ventana de percepción al estudio.

Navarro (2018) indica en su artículo que, en los años electorales, la incerteza del perfil del presidente a elegir provoca incertidumbre en los mercados, lo que detiene la inversión extranjera hasta tener una clara visión, provocando inflación en la moneda, la cual se estabilizará al terminar el proceso de elección. En este artículo se presenta una de las posibles causas de las variaciones económicas en años de elección, la cual se observó en México, agrupando los indicadores económicos de elecciones donde se tenía un perfil definido del próximo presidente, con los años donde el perfil era incierto o de oposición, calculando las medias de factores como la inflación y la volatilidad de mercados sectorizados, como el agrario, observando mayor variación en los grupos descritos como inciertos.

Este estudio aportó una dirección de análisis que fue evaluada para entender si el fenómeno en cuestión se replica para Guatemala.



Según Gómez (2011) las políticas económicas pueden verse afectadas por la ideología de los gobiernos, lo que marcará el rumbo de la economía según la elección de los votantes. Este estudio establece la existencia de ciclos políticos en la economía, descritos a través de las tendencias comparadas en cada cambio de gobierno, para realizarlo agruparon los indicadores económicos con base en el cambio de ideología del presidente o partido entrante, es decir, cuando se cambia de derecha a izquierda o viceversa. El estudio se realizó mediante la comparación de las gráficas de cada caso, observando una mayor variación en los ciclos electorales de alternancia de ideología.

En Guatemala existe poca variación de alternancia ideológica del gobierno, dominado por la derecha conservadora. A pesar de ello, fue importante para este estudio observar esta relación pues a pesar de que la mayoría de los gobiernos siguen una misma ideología, cada uno la ha aplicado de distinta manera, aunado a esto, existe el precedente de un gobierno autoproclamado socialdemócrata en el periodo 2008-2012.

Nadeau, et al. (2015) indican en su estudio la evidencia empírica de la existencia del voto económico, que manifiesta que los votantes tomarán en cuenta la percepción de la evolución de la economía que proveerá cada candidato para elegir su voto. Para esto analizaron las propuestas económicas de varios candidatos en distintas elecciones, también se tomó en cuenta la percepción económica que dejaba cada gobierno saliente. Esta situación aplicada a la realidad nacional se da en una menor medida, ya que los partidos no suelen presentar percepciones concretas de crecimiento económico. Fue un fenómeno de interés para el estudio pues la falta de este tipo de análisis puede afectar la economía, al elegir candidatos con escasos planes de crecimiento económico.

Para Solórzano e Ibáñez (2012) el crecimiento del ciclo económico inicia en el segundo año de gobierno y alcanza su punto máximo en el último año de éste, para alcanzar su punto más bajo en el primer año del gobierno siguiente. Este estudio se realizó mediante el examen gráfico de series de tiempo, nuevamente agrupó por cada año del ciclo para validar el cambio en cada uno. Se comparó gráficamente cada caso, encontrando los datos anteriormente descritos periódicamente a través de varios ciclos electorales, brindando indicios de que el comportamiento económico nacional si obedece los ciclos políticos, estos hallazgos aportaron bases de análisis al presente estudio.

Ramirez y Erquizio (2012, evaluaron el comportamiento desde 1993 hasta 2019, en donde se recopiló información histórica y se clasificó según los periodos donde el presidente actual buscaba reelección o bien, el partido oficial tenía un candidato aspirante a la presidencia. A través de la observación de patrones se deduce que el gasto público se elevaba en los años de elección ya que los gobernantes buscaban mejorar su imagen y dejar en mejor posición al partido que representaban. Este dato fue relevante para el estudio ya que el análisis de las variables que influyen en el PIB contenía al gasto público, el cual se indica que si varía en función de los años electorales.

Díaz (2014) realizó una evaluación del impacto que pueden tener los créditos bancarios y privados en el PIB, analizando datos trimestrales en el periodo 1994-2003 utilizando la prueba de descomposición de Geweke, para poder demostrar causalidad en estos hechos. Los resultados obtenidos fueron satisfactorios demostrando que la actividad crediticia si influye en el PIB para Argentina, Colombia, Brasil y Perú. Fue importante hacer énfasis en estos resultados, ya que algunas de las variables que se incluyeron en el estudio partieron de este marco de referencia.

Castro (2003) utilizó datos de Colombia del periodo 1992-2002 para realizar un modelo multivariado capaz de predecir el PIB de dicho país, utilizando criterios *ex post* y *ex ante* para la identificación y evaluación de pronósticos. Castro resalta la dificultad de la creación de dicho modelo por la amplitud de variables que pueden ser seleccionadas y la verificación de que estas tengan un impacto real en el modelo. Este antecedente fue una base importante para el presente estudio, pues aportó variables que ya han comprobado su relación con el PIB, métodos de demostración y un modelo base para poder encontrar las variables que sean requeridas para su adaptación en Guatemala.

Los antecedentes presentaron opiniones contrarias en varios puntos que describieron la relación que se buscó encontrar, fue importante notar que la mayoría realiza observaciones a través de las gráficas de series de tiempo, punto del cual partió este estudio para realizar posteriormente un análisis más profundo con técnicas de estadística multivariante, con el fin de brindar una respuesta con mayor sustento estadístico.

## **1.2. Marco Contextual**

El estudio se desarrolló tomando en cuenta el ámbito político, social y económico de Guatemala. Se utilizaron datos públicos procesados y publicados por entidades gubernamentales, específicamente los cálculos anuales. El estudio giró en torno a los procesos electorales del país y las posibles afectaciones económicas que este generaba.



## **2. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Fundamentos estadísticos de análisis multivariado**

A continuación, se recopilan las distintas técnicas estadísticas utilizadas a lo largo del trabajo, su forma de cálculo y sus consideraciones de aplicación.

#### **2.1.1. Análisis multivariado**

Para Rencher (2001) el análisis multivariado: “Consiste en una colección de métodos que pueden ser usados cuando se realizan varias mediciones de un mismo individuo u objeto en uno o más muestreos”. (p.2). Según Hair, Black, Babin, y Anderson (2014), “El análisis multivariado se refiere a todas las técnicas estadísticas que simultáneamente analizan múltiples mediciones en individuos u objetos bajo investigación”. (p.4).

Es notorio que ambos autores refieren a dos importantes atributos, el tener múltiples descriptores para cada individuo y que estos sean analizados de forma conjunta, las cuales se pueden tomar como las características principales para indicar si se está o no trabajando con un análisis multivariado.

El fin del uso de estas técnicas es obtener una gran cantidad de información con la menor cantidad de variables posible.

Para entender esto, Peña (2002) afirma que: “la descripción de una realidad compleja donde existen muchas variables se simplifica mediante la construcción de uno o varios indicadores que la resumen”. (p.13).

Lo anterior indica el rumbo al que guía este tipo de análisis, el cual sigue siendo obtener la mayor cantidad de información de las variables con las que se cuenta, sobre esto Peña (2002) indica que uno de los principales objetivos del análisis multivariado es: “Resumir el conjunto de variables en unas pocas nuevas variables, construidas como transformaciones de las originales, con la mínima pérdida de información”. (p.13).

Otros de los objetivos que se le atribuyen son:

- Agrupación de elementos
- Búsqueda de relación entre conjuntos de datos

Los autores también mencionan enfáticamente que este análisis no consta de una sola técnica, pues se trata de un conjunto de ellas. Estas técnicas son aplicables a un gran número de situaciones, las cuales requieren distintos métodos que son aplicados a casos en específico, basados en reglas y características que permiten escoger el método adecuado para cada tipo de problema.

#### **2.1.1.1. Técnicas de análisis multivariado**

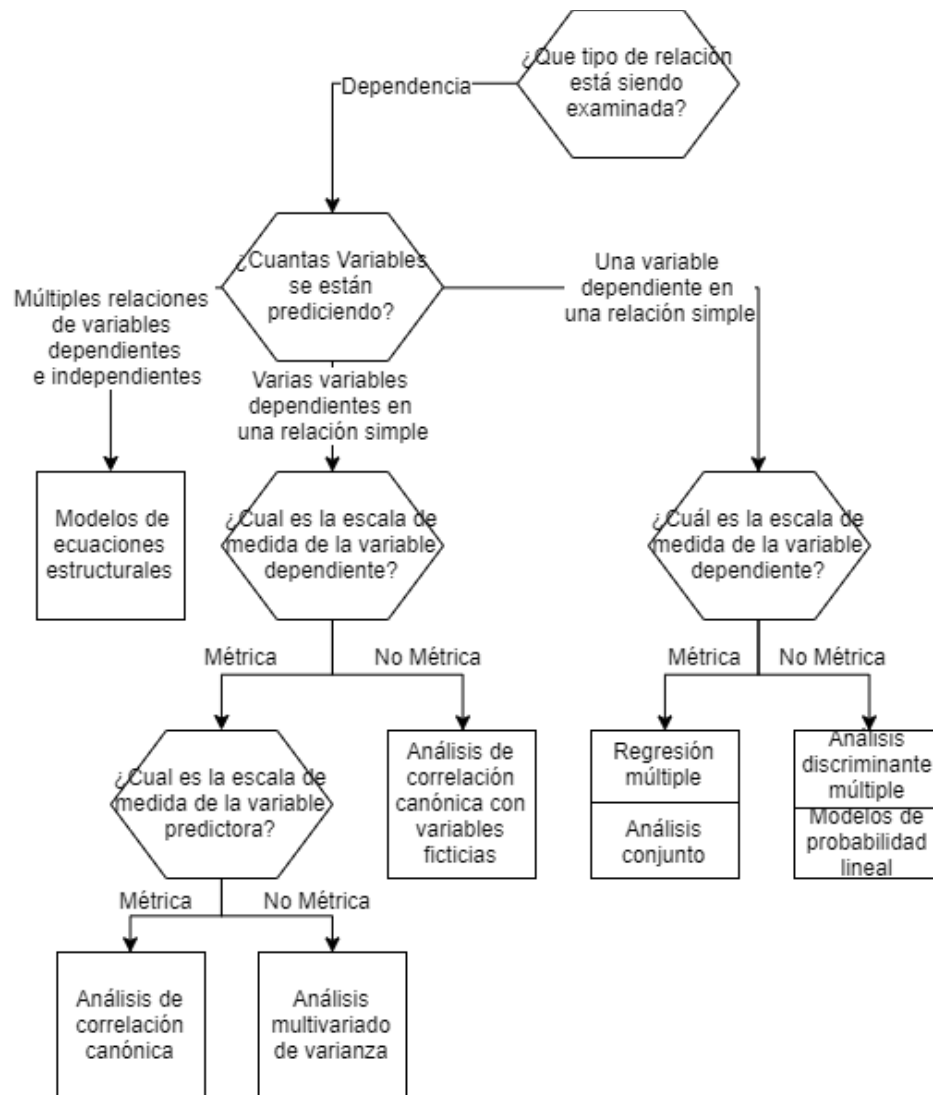
El análisis multivariado provee un gran número de técnicas que permiten obtener información en una gran cantidad de escenarios, cada una de estas técnicas se aplica según condiciones de los experimentos, los datos, el resultado que se quiera obtener y algunos otros factores a tomar en cuenta durante la etapa de análisis.

Hair, Black, Babin y Anderson (2014) refieren que para definir qué técnica usar se debe tomar en cuenta el tipo de dependencia de las variables, cuantas

variables pueden ser trabajadas de manera independiente y cómo son medidas las mismas.

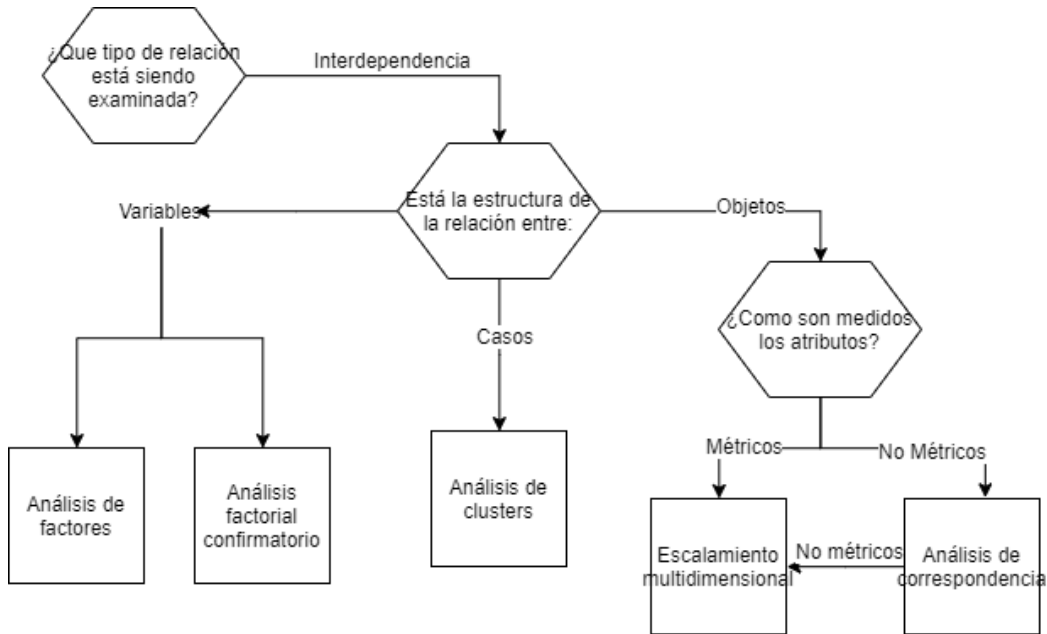
Los mismos autores, refieren el siguiente diagrama para identificar la técnica correcta a utilizar según sea el caso:

Figura 2. **Seleccionando una técnica multivariada - dependencia**



Fuente: Hair, Black, Babin y Anderson (2014). *Multivariate Data Analysis*.

Figura 3. **Seleccionando una técnica multivariada - interdependencia.**



Fuente: Hair, Black, Babin y Anderson (2014). *Multivariate Data Analysis*.

De esta manera, se debe evaluar cada uno de los aspectos indicados en las imágenes para seleccionar la técnica correcta y hacer un uso adecuado de los métodos de análisis multivariado.

### 2.1.1.2. Prueba de normalidad

Las pruebas de normalidad son comprobaciones estadísticas que se realizan previo a la aplicación de alguna técnica para análisis de los datos observados. Para los datos multivariantes, suele pre asumirse la normalidad de estos, pero según indica Oppong, Yao (20re16): “Es importante asegurarse que la suposición de normalidad está satisfecha antes de utilizarlos”. (p.26).

Esto derivado de que los métodos utilizados como MANOVA y otros están diseñados para conjuntos de datos normales y serán menos efectivos en datos



no normales. Las pruebas pueden realizarse de forma individual y de forma conjunta.

Sobre la prueba individual de normalidad de cada variable, Rencher (2002) indica:” comprobar cada una para normalidad univariante no debe ser el único enfoque, porque (1) las variables están correlacionadas y (2) la normalidad de las variables individuales no garantiza la normalidad conjunta”. (p.92). Pero también se indica, según Rencher (2002):” Por otra parte, la normalidad multivariada implica normalidad individual”. (p.26). Lo anterior indica que un buen primer punto de partida es la validación individual de las variables del principio de normalidad.

#### **2.1.1.2.1. Prueba de Kolmogorov Smirnov**

Kolmogorov es una prueba muy popular y ampliamente utilizada para validar la bondad de ajuste de un conjunto de datos, Siegel, Castellan (1998) indican; “está interesada en el grado de acuerdo entre la distribución de un conjunto de valores muestreados (puntuaciones observadas) y alguna distribución teórica específica”. (p.75).

Para esta prueba, se verifica la diferencia que existe entre la distribución teórica que se busca probar y la distribución real que siguen los datos para validar el grado de ajuste.

Se debe definir, la función  $F(X)$  correspondiente a las frecuencias relativas, también se debe tener la función  $S_N(X)$  que corresponde a las frecuencias acumuladas, la muestra utilizada debe ser aleatoria y tener un número de observaciones definido como  $N$ , así para probar se tendrá el estadístico siguiente:

$$D = \max |F_0(X_i) - S_N(X_i)| \text{ (Ec. 1)}$$

donde

$$i = 1, 2, 3, 4, 5$$

El cual debe compararse con el estadístico encontrado en la tabla de Kolmogorov-Smirnov obtenido con:

$$D_{(N,\alpha)}$$

donde se debe cumplir la siguiente condición:

*Si  $D < D_{(N,\alpha)}$  no se rechaza la hipótesis nula*

Las hipótesis formuladas para esta prueba son:

*$H_0$ : Los datos siguen la distribución teórica*

*$H_1$ : Los datos no siguen la distribución teórica*

Se debe construir una tabla de clases, de las cuales se debe calcular la frecuencia relativa acumulada para cada segmento  $S_N(X)$ , así como la frecuencia esperada  $F(X)$  y calcular el estadístico D.

Para la distribución esperada, en este caso la distribución normal, según Walpole, Myers, Myers y Ye (2012), "Es la distribución de probabilidad continua más importante en todo el campo de la estadística". (p.172).

Para convertir un conjunto de variables aleatorias a un conjunto de variables Z se utiliza:

$$Z = \frac{x - \mu}{\sigma} \text{ (Ec. 2)}$$

donde

$Z =$  variable aleatoria normal con media 0 y desviación 1

$x =$  observación de la muestra a transformar

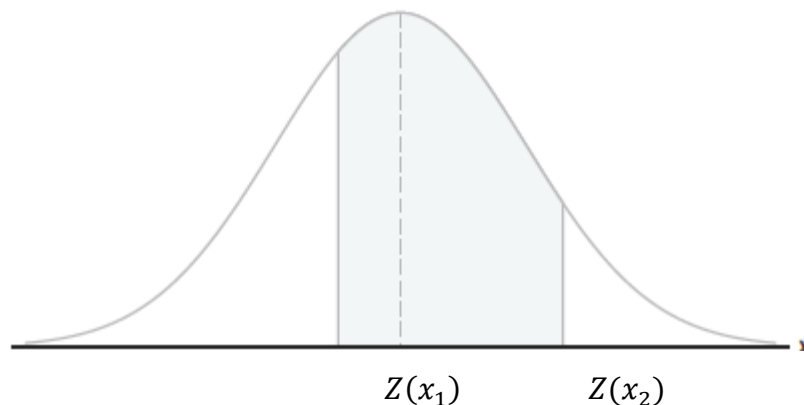
$\mu =$  media

$\sigma =$  desviación estándar

Luego se debe evaluar para la tabla de distribuciones de la normal las áreas bajo la curva correspondientes para cada valor  $Z$  y así obtener las probabilidades esperadas.

Para el cálculo con datos agrupados, se realiza de la siguiente manera:

Figura 4. **Cálculo de frecuencia esperada**



Fuente: Walpole, Myers, Myers y Ye (2012). *Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Ciencias*

donde

$x_1 =$  Límite real inferior de la clase

$x_2 =$  Límite real superior de la clase

Y finalmente obtenemos la frecuencia esperada para cada clase:

$$F_0 = \text{área bajo la curva normal } Z(x_2) - \text{área bajo la curva normal } Z(x_1) \text{ (Ec. 3)}$$

Para los datos multivariados, existen pruebas específicas que permiten tomar en cuenta todo el set de datos, pues como se indicó anteriormente, la normalidad de variables independiente puede no representar normalidad en el conjunto completo, la prueba se describe a continuación.

### 2.1.1.2.2. Prueba de Curtosis y simetría para datos multivariantes

Para la demostración del conjunto de datos multivariado se usa la prueba de Curtosis y Simetría, las cuales se calculan de la siguiente forma según Mardia, Kent, Bibby (1995).

$$b_{1,p} = \frac{1}{n^2} \sum_{r,s=1}^n g_{rs}^3 \text{ (Ec. 4)}$$

$$b_{2,p} = \frac{1}{n} \sum_{r=1}^n g_{rs}^2 \text{ (Ec. 5)}$$

donde

$$g_{rs} = (x_r - \bar{x})' S^{-1} (x_s - \bar{x}), \text{ (Ec. 6)}$$

Rencher (2002) plantea las mismas ecuaciones, con el siguiente cambio de notación respecto a la anterior:

$$g_{rs} = (y_i - \bar{y})' \hat{\Sigma}^{-1} (y_i - \bar{y}) \text{ (Ec. 7)}$$

donde:

$$\hat{\Sigma} = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y}) (y_i - \bar{y})' / n$$

Por lo que las ecuaciones anteriores quedan de la siguiente manera:

$$b_{1,p} = \frac{1}{n^2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n g_{ii}^3 \text{ (Ec. 8)}$$

$$b_{2,p} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n g_{ij}^2 \text{ (Ec. 9)}$$

Para realizar la prueba de normalidad, Mardia (1970), indica los porcentajes que deben tomarse en cuenta cuando  $p = 1, 2, 3, 4$ ; para los siguientes valores pueden usarse las siguientes pruebas según Rencher (2002).

Cuando  $p > 4$  o  $n > 50$

$$z_1 = \frac{(p+1)(n+1)(n+3)}{6[(n+1)(p+1)-6]} b_{1,p} \text{ (Ec. 10)}$$

Para la validación, se utiliza:

$H_0$ : Los datos siguen una distribución normal

$H_1$ : Los datos no siguen una distribución normal

Si  $z_1 \geq \chi^2_{(0.05, gl)}$  se rechaza la hipótesis nula

donde

$$gl = \frac{1}{6} p(p+1)(p+2)$$

Para el cálculo del estadístico teórico se utiliza la distribución Chi Cuadrada, la cual según Walpole, Myers, Myers, Ye (2012): " (...) desempeña un papel fundamental en la estadística inferencial. Tiene una aplicación considerable tanto en la metodología como en la teoría". (p. 200)

La distribución recibe un único parámetro  $v$  o  $gl$  denominado grados de libertad, además del nivel de confianza y se debe buscar en las tablas de inferencia de ésta.

### 2.1.1.3. Matriz de covarianza

La covarianza es una de las herramientas que se utilizan para el análisis de datos multivariantes. Según Peña (2002): "es la relación lineal entre dos variables". (p.75).

Para calcularla, se utiliza de la fórmula:

$$s_{kj} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_j)(x_{ik} - \bar{x}_k) \text{ (Ec. 11)}$$

donde

*j = posición del elemento en el primer vector*

*k = posición del elemento en el segundo vector*

*n = cantidad de elementos*

*x = elemento de la matriz de multiplicación de ambos vectores*

*$\bar{x}$  = promedio del vector*

Para representar de forma compacta todas las variables involucradas, se puede utilizar la matriz de covarianza, definida como:

$$S = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(x_i - \bar{x})' \text{ (Ec. 12)}$$

En donde se obtienen los siguientes vectores a multiplicar, que en la diagonal contienen las varianzas y fuera de esta las covarianzas:

$$\begin{bmatrix} x_{i1} & - & \bar{x}_1 \\ x_{ip} & - & \bar{x}_p \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \bar{x}_{i1} - \bar{x}_1, \dots, \bar{x}_{ip} - \bar{x}_p \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (\bar{x}_{i1} - \bar{x}_1)^2 & \dots & (\bar{x}_{i1} - \bar{x}_1)(\bar{x}_{ip} - \bar{x}_p) \\ (\bar{x}_{ip} - \bar{x}_1)(\bar{x}_{ip} - \bar{x}_p) & \dots & (\bar{x}_{ip} - \bar{x}_p)^2 \end{bmatrix}$$

Donde al sumar todos los elementos y dividir dentro de n, que aparece fuera de la sumatoria, cada elemento se puede representar como una desviación estándar (s), donde obtenemos una matriz llamada de covarianza, de la forma:

$$S = \begin{bmatrix} s_1^2 & \dots & s_{1p} \\ & \dots & \\ s_{p1} & \dots & s_p^2 \end{bmatrix}$$

#### 2.1.1.4. Correlación de datos multivariantes

Según Peña (2002) “Se denomina correlación múltiple de una variable escalar y, y un vector de variables x a una medida de capacidad de prever y mediante una función lineal de las variables x”. (p.270).

Se define la mejor predicción lineal la función  $\beta'x$  que minimiza:

$$E(y - \beta'x)^2$$

$$\beta = V_x^{-1}V_{xy} \text{ (Ec. 13)}$$

donde

$$V_x = \text{matriz de covarianza de } x$$

$$V_{xy} = \text{matriz de covarianza de } x \text{ y } y$$

Para calcular el coeficiente de correlación multivariante, se transforma la ecuación anterior para llevarla a la forma:

$$R_{i.R}^2 = 1 - \frac{1}{\sigma_{ij}\sigma^{ij}} \text{ (Ec. 14)}$$

donde

$\sigma^{ij}$  = términos de la matriz  $V^{-1}$

$\sigma_{ij}$  = términos de la matriz  $V$

### 2.1.1.5. Análisis de varianza multivariado

El análisis de varianza multivariado parte de los modelos tradicionales de análisis de una variable dependiente (ANOVA), los cuales evalúan las diferencias existentes entre distintos grupos basados en una única variable dependiente, para Hair, Black, Babin y Anderson (2014), estos son: “una extensión del análisis de varianza (ANOVA) para acomodar más de una variable dependiente”. (p.665). Se puede utilizar en serie modelos ANOVA para simular los resultados que se pueden obtener con el análisis MANOVA, sobre esto Parsad y Bhar (1987) indican lo siguiente referente a las variables: “pueden tener interacciones actuales o potenciales, elevando cada vez más el error. En muchos casos donde se utilizan ANOVAs, MANOVA es más apropiado para el set”. (p.2).

Los modelos ANOVA suelen ser representados como:

$$Y_1 = X_1 + X_2 + X_3 + X_N$$

Los modelos de análisis de varianza multivariada se conocen como MANOVA, los cuales evalúan las diferencias entre grupos utilizando varias variables dependientes. Estos modelos suelen representarse como:

$$Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_n = X_1 + X_2 + X_3 + X_n$$

Para la construcción de este análisis, se deben colocar en forma matricial las columnas de los diferentes muestreos y las diferentes variables, con la finalidad de ordenar los datos y calcular las métricas necesarias para el análisis.



Tabla II. **Matriz de datos**

<b>Réplicas de experimento</b>							
<b>Tratam ientos</b>	1	2	...	$j$	...	$r$	Media Tratamiento
<b>1</b>	$y.11$	$y.12$	...	$y.1j$	...	$y.1r$	$\bar{y}1.$
<b>2</b>	$y.21$	$y.22$	...	$y.2j$	...	$y.2r$	$\bar{y}2.$
...	...	...	...	...	...	...	...
<b><math>i</math></b>	$y.i1$	$y.i2$	...	$y.ij$	...	$y.ir$	$\bar{y}i.$
...	...	...	...	...	...	...	...
<b><math>v</math></b>	$y.v1$	$y.v2$	...	$y.vj$	...	$y.vr$	$\bar{y}v.$
<b>Media Réplic a</b>	$\bar{y}.1$	$\bar{y}.2$	...	$\bar{y}.j$	...	$\bar{y}.r$	$\bar{y}...$

Fuente: Parsad y Bhar (1987). *Multivariate analysis of variance*.

De donde se obtienen las siguientes métricas:

$$\text{Total del tratamiento } i: y_i = \sum_{j=1}^r y_{ij} \text{ (Ec. 15)}$$

$$\text{Total de la réplica } j: y_j = \sum_{i=1}^v y_{ij} \text{ (Ec. 16)}$$

$$\text{Total general: } y = \sum_{i=1}^v \sum_{j=1}^r y_{ij} \text{ (Ec. 17)}$$

$$\text{Media del tratamiento } i: \bar{y}_i = \frac{1}{r} \sum_{j=1}^r y_{ij} \text{ (Ec. 18)}$$

$$\text{Media de la réplica } j: \bar{y}_j = \frac{1}{v} \sum_{i=1}^v y_{ij} \text{ (Ec. 19)}$$

$$\text{Media general: } \bar{y} = \frac{1}{vr} \sum_{i=1}^v \sum_{j=1}^r y_{ij} \text{ (Ec. 20)}$$

Donde las expresiones pueden ser representadas en un modelo multivariado como:

$$\Omega: y_{ij} = \mu + t_i + b_j + e_{ij} \text{ (Ec. 21)}$$

donde

$$i = 1,2,3 \dots v; \quad j = 1,2,3 \dots r;$$

Vector de medias generales

$$\mu = (\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_k, \dots, \mu_p)$$

Vector de efectos del tratamiento i

$$t = (t_{i1}, t_{i2}, \dots, t_{ik}, \dots, t_{ip})$$

Vector de efectos de cada muestra j

$$b = (b_{j1}, b_{j2}, \dots, b_{jk}, \dots, b_{jp})$$

Vector aleatorio con variante p (supuestamente distribuido normalmente)

$$e = (e_{ij1}, e_{ij2}, \dots, e_{ijk}, \dots, e_{ijp})$$

En donde la hipótesis nula a ser evaluada es:

$$H_0: (t_{i1}t_{i2} \dots t_{ik}t_{ip})' = (t_1t_2 \dots t_kt_p)' \text{ (Ec. 22)}$$

donde:

$$\forall i = 1,2 \dots p$$

Y la hipótesis alternativa se define como

$H_1 =$  Al menos uno de los tratamientos tiene efectos distintos

donde el modelo (21) se reduce a:

$$\Omega_0: y_{ij} = \alpha + b_j + e_{ij} \text{ (Ec. 23)}$$

donde:

$$\alpha = (\mu_1 + t_1 \mu_2 + t_2 \dots \mu_p + t_p)'$$

El siguiente es un resumen de la tabla para prueba de igualdad de MANOVA:

Tabla III. **Matriz de cálculos**

<b>Fuente</b>	<b>GL</b>	<b>SSCPM (Suma de cuadrados y matriz de productos cruzados)</b>
<b>Tratamiento</b>	$v - 1 = h$	$H = b \sum_{i=1}^v (\bar{y}_i - \bar{y})(\bar{y}_i - \bar{y})'$ (Ec. 24)
<b>Réplica</b>	$r - 1 = t$	$B = v \sum_{j=1}^b (\bar{y}_j - \bar{y})(\bar{y}_j - \bar{y})'$ (Ec. 25)
<b>Residuo</b>	$(v - 1)(r - 1) = s$	$R = \sum_{i=1}^v \sum_{j=1}^b (y_{ij} - \bar{y}_i - \bar{y}_j + \bar{y})(y_{ij} - \bar{y}_i - \bar{y}_j + \bar{y})'$ (Ec. 26)
<b>Total</b>	$vr - 1$	$T = \sum_{i=1}^v \sum_{j=1}^b (y_{ij} - \bar{y})(y_{ij} - \bar{y})' = H + B + R$ (Ec. 27)

Fuente: Parsad y Bhar (1987). *Multivariate analysis of variance*.

donde:

$H$  = suma de cuadrados y de productos cruzados de las matrices de los tratamientos.

$B$  = suma de cuadrados y de productos cruzados de las matrices de las réplicas.

$R$  = suma de cuadrados y de productos cruzados de las matrices de los residuos.

$T$  = suma de cuadrados y de productos cruzados de las matrices de los totales.

El residuo de la suma del cuadrado y de productos cruzados de las matrices para el modelo ( $\Omega_0$ ) se denomina como:

$$R_0 = R + H$$

Para la prueba de hipótesis se tiene la relación de varianza generalizada:

$$\Lambda = \frac{|R|}{|H+R|} \text{ (Ec. 28)}$$

donde:

$H$  = suma de cuadrados y de productos cruzados de las matrices de los tratamientos.

$R$  = suma de cuadrados y de productos cruzados de las matrices de los residuos.

Cuando esta relación sea muy pequeña, debe rechazarse la hipótesis nula.

También puede aproximarse a la distribución F de la siguiente manera:

$$\frac{1-\Lambda^{\frac{1}{b}}}{\Lambda^{\frac{1}{b}}} - \frac{(ab-c)}{ph} \sim F(ph, ab - c) \text{ (Ec. 29)}$$

donde:

$$a = \left( s - \frac{p-h+1}{2} \right)$$
$$b = \sqrt{\{(p^2h^2 - 4)/(p^2 + h^2 - 5)\}}$$
$$c = \frac{ph - 2}{2}$$

$v = \text{número de tratamientos}$

$r = \text{número de réplicas}$

$p = \text{cantidad de variables}$

$h = v - 1$

$s = (v - 1)(r - 1)$

$\Lambda = \text{razón generalizada de la varianza}$

## **2.2. Fundamentos de macroeconomía**

El Producto interno bruto y los ciclos económicos comprenden los principales puntos de interés del estudio, los cuales se detallan en el siguiente apartado.

### **2.2.1. Producto interno bruto**

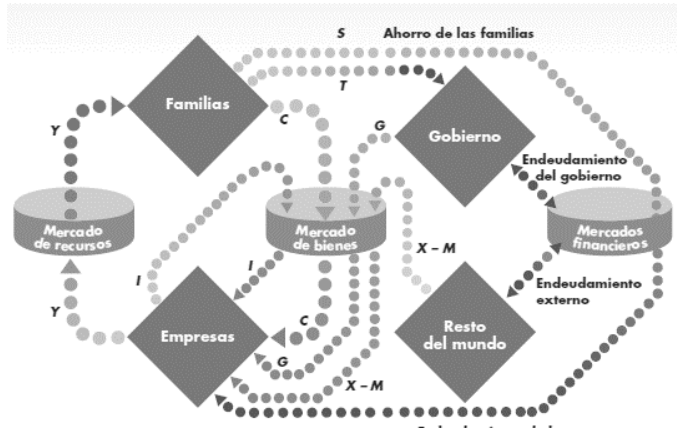
El producto interno bruto (PIB) es una medida económica utilizada para calcular el nivel de riqueza de un país, para Parkin, Esquivel y Muñoz (2007), el PIB es: “el valor de mercado de bienes y servicios finales producidos por una economía durante un periodo de tiempo determinado). (p.112).

Esto puede dividirse en 4 secciones: valor de mercado, bienes y servicios finales, producción dentro del país, periodo de tiempo.

Dentro de todo el movimiento económico nacional, existe un ciclo en donde se da el flujo del capital en ambas vías y que al final, compone el PIB. En éste se observa la composición de la economía que incluye a las familias, empresas, gobiernos y resto del mundo, Parkin, Esquivel y Muñoz (2007).

Todos estos componentes intervienen entre sí generando un flujo de efectivo que puede verse a detalle en la siguiente imagen:

Figura 5. **El flujo circular del ingreso y el gasto**



Fuente: Parkin, Esquivel y Muñoz (2007). *Macroeconomía*.

De todos los flujos de la imagen, el PIB corresponde al ingreso agregado, el cual según las variables del ciclo se define de la siguiente forma:

$$Y = C + I + G + X - M$$

donde:

Y = Ingreso agregado

C= Consumo de familias

I=Inversión de empresas

G = Compra de bienes y servicios del gobierno

X-M= Exportaciones netas

## 2.2.2. Ciclos económicos

Según Kraugman, Wells y Grady (2013): “El ciclo económico es la alternancia a corto plazo entre recesiones y expansiones”. (p.298).

Estos ciclos están presentes en todas las economías y la diferencia entre las recisiones y las expansiones marcarán la tendencia de ésta. Si existen más expansiones que recisiones, la economía tenderá al alza, de igual manera si existen más recisiones que expansiones y de mayor magnitud, la economía tenderá a la baja.

Al graficar las variables económicas de los países es fácil darse cuenta de estos ciclos, donde existen patrones a lo largo del tiempo que se ven alterados eventualmente por eventos como las crisis o superávits financieros.

Para Parkin, Esquivel y Muñoz (2007), “El crecimiento económico es la expansión de las posibilidades de producción de la economía”. (p.91). Lo cual hace referencia a las fluctuaciones del ciclo cuando tienen alzas y estas superan a las contracciones dentro del mismo ciclo.

### **2.2.3. Datos macroeconómicos**

Los datos macroeconómicos son, para Mankiw (2014): “una fuente sistemática y objetiva de información”. (p.67). Está información es generada por gobiernos o entidades oficiales, así como encuestas y otros medios que permiten conocer la actividad económica de un país.

Según Mankiw (2014), el PIB suele calcularse cada 3 meses y suele estar compuesto de datos como gasto de gobierno, carga tributaria, actividad comercial, actividad mercantil, actividad agrícola. Estos datos deben ser monitoreados constantemente, analizados y ser utilizados en la toma de decisiones de la economía de los países.





### 3. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

La realización de la investigación se llevó a cabo conforme los procedimientos y datos mencionados anteriormente, siguiendo una metodología enfocada en el cumplimiento de los objetivos, los que responden a las preguntas planteadas. Los resultados de la investigación se resumen a continuación.

Para mejorar la legibilidad del estudio, se comprimieron los nombres de los factores utilizados, los cuales se describen en la siguiente tabla:

Tabla IV. Traducción de factores estudiados

<b>Nombre</b>	<b>Abreviatura</b>	<b>Tipo</b>
Año	AN	Categórica
Año Electoral	ANE	Categórica
% Variación PIB Guatemala	PVG	Numérica
Ritmo Inflacionario	RI	Numérica
Tipo de cambio compra	TCC	Numérica
Tipo de cambio venta	TCV	Numérica
Tasa de interés del sistema bancario Activa	IBA	Numérica
Tasa de interés del sistema bancario Pasiva	IVP	Numérica
Depósitos en bancos del sistema	DB	Numérica
Crédito Bancario al sector privado	CBP	Numérica
Líneas de crédito del exterior	LCE	Numérica
% Variación PIB Mundial	PVM	Numérica
% Variación PIB EEUU	PVEU	Numérica
% Variación PIB CCAA	PVCA	Numérica
Precio internacional del café	PIC	Numérica
Precio internacional del azúcar	PIA	Numérica
Precio internacional del petróleo	PIP	Numérica
Crecimiento sector industrial manufactureras	CIM	Numérica
Valor FOB de las exportaciones totales	FOB	Numérica

Continuación tabla IV.

	<b>CIF</b>	<b>Numérica</b>
Valor CIF de las importaciones totales		
Flujo de inversión extranjera directa	FIE	Numérica
Ingresos por remesas	IRE	Numérica
Reservas monetarias internacionales	RMI	Numérica
PIB Guatemala	PIB	Numérica
Porcentaje del PIB de carga tributaria	PPT	Numérica
Porcentaje del PIB de gasto público	PPG	Numérica
Porcentaje del PIB déficit fiscal	PPD	Numérica
Emisión Monetaria	EM	Numérica
Gasto Público	GP	Numérica
Resultado Presupuestal	RP	Numérica
Carga Tributaria	CT	Numérica
Deuda externa	DE	Numérica
Deuda Interna Pública Bonificada	DI	Numérica
Ideología del Partido	IDP	Categórica

Fuente: elaboración propia

### **3.1. Descripción de la tendencia de los indicadores económicos de los años electorales**

El primer objetivo se centró en la evaluación gráfica de las distintas variables recolectadas, para estas se graficaron los datos como una serie temporal, diferenciando los años para cada grupo electoral, se listan a continuación los resultados más importantes.

#### **3.1.1. Análisis descriptivo**

Se realizó el análisis descriptivo correspondiente a la serie de datos obtenida, donde se obtuvieron los siguientes indicadores:

Tabla V. **Media, mediana, varianza y desviación estándar de la serie de datos**

<b>Variable</b>	<b>Media</b>	<b>Mediana</b>	<b>Var</b>	<b>SD</b>
<b>PVG</b>	3.45	3.28		1.29
<b>RI</b>	5.41	5.39		2.55
<b>TCC</b>	7.72	7.72		0.20
<b>TCV</b>	7.75	7.74		0.20
<b>IBA</b>	14.30	13.50		2.35
<b>IVP</b>	5.80	5.40		1.55
<b>DB</b>	90273.06	78448.30	2441790295.36	49414.48
<b>CBP</b>	101383.31	88189.30	4065713894.07	63762.95
<b>LCE</b>	492.20	476.90	667169.28	816.80
<b>PVM</b>	2.95	2.97		1.34
<b>PVEU</b>	2.20	2.25		1.54
<b>PVCA</b>	3.73	3.88		1.68
<b>PIC</b>	1.22	1.18		0.46
<b>PIA</b>	0.14	0.12		0.06
<b>PIP</b>	59.80	57.05	679.85	26.07
<b>CIM</b>	61064.66	62072.88	480258597.92	21914.80
<b>FOB</b>	12021.03	7737.40	458408775.97	21410.48
<b>CIF</b>	13262.13	13838.30	24964044.32	4996.40
<b>FIE</b>	1071.40	1152.20	90883.82	301.47
<b>IRE</b>	4389806.98	4128407.60	7651802265395.99	2766189.12
<b>RMI</b>	5998.14	5212.60	13452677.53	3667.79
<b>PIB</b>	347876.19	333093.41	20539652352.78	143316.62
<b>PPT</b>	0.11	0.11		0.01
<b>PPG</b>	0.14	0.14		0.01
<b>PPD</b>	-0.02	-0.02		0.01
<b>EM</b>	23151.32	21232.60	150617867.22	12272.65
<b>GP</b>	44511.19	43708.80	367811405.75	19178.41
<b>RP</b>	-6485.25	-5572.70	11451459.26	3384.00
<b>CT</b>	35558.78	33358.10	247383914.87	15728.44
<b>DE</b>	5354.66	4927.60	4363086.87	2088.80
<b>DI</b>	37195.46	30598.20	679389949.78	26065.11

Fuente: elaboración propia.

Tabla VI. Tercer cuartil y rango de la serie de datos

Variable	IQR	Min	Max
AN		10.0	1999.0
ANE		2.0	1.0
PVG		0.9	0.5
RI		2.9	-0.3
TCC		0.3	7.3
TCV		0.3	7.4
IBA		0.8	12.6
IVP		0.6	4.5
DB	79335.5	25704.8	189147.0
CBP	112682.7	24099.9	212828.7
LCE	818.4	-987.9	1985.4
PVM	1.4	-1.7	4.4
PVEU	1.1	-2.5	4.8
PVCA	1.3	-1.2	6.6
PIC	0.3	0.5	2.5
PIA	0.1	0.1	0.3
PIP	38.0	19.4	99.7
CIM	37832.7	28913.1	95661.1
FOB	5641.2	2411.7	104499.3
CIF	8040.3	4560.0	19882.2
FIE	310.8	522.3	1479.3
IRE	2993474.5	465520.3	10508307.4
RMI	3805.4	1219.7	14789.0
PIB	252308.0	146977.8	590416.8
PPT	0.0	0.1	0.1
PPG	0.0	0.1	0.2
PPD	0.0	0.0	0.0
EM	16538.0	8214.2	50987.7
GP	33557.8	17968.4	79836.2
RP	5674.2	-13293.6	-1769.6
CT	27122.9	12612.1	62593.6
DE	3347.0	2631.3	9105.8
DI	44782.5	7807.1	87312.2

Fuente: elaboración propia.

De los aspectos más importantes a destacar en el análisis descriptivo es que las variables se encuentran en distintas escalas (lo cual se indica en la definición de las variables estudiadas), se tienen varianzas muy elevadas, así como valores negativos, la serie de datos es muy dispersa y esto se tomó en cuenta para el análisis realizado en los pasos siguientes.

A nivel gráfico se realizaron dos tipos de análisis, la descripción de las tendencias a través de gráficas de barras y la visualización de los diferentes grupos con gráficos de cajas, agrupando por cada uno de los 4 elementos del ciclo electoral.

### 3.1.2. Gráficos de tendencias

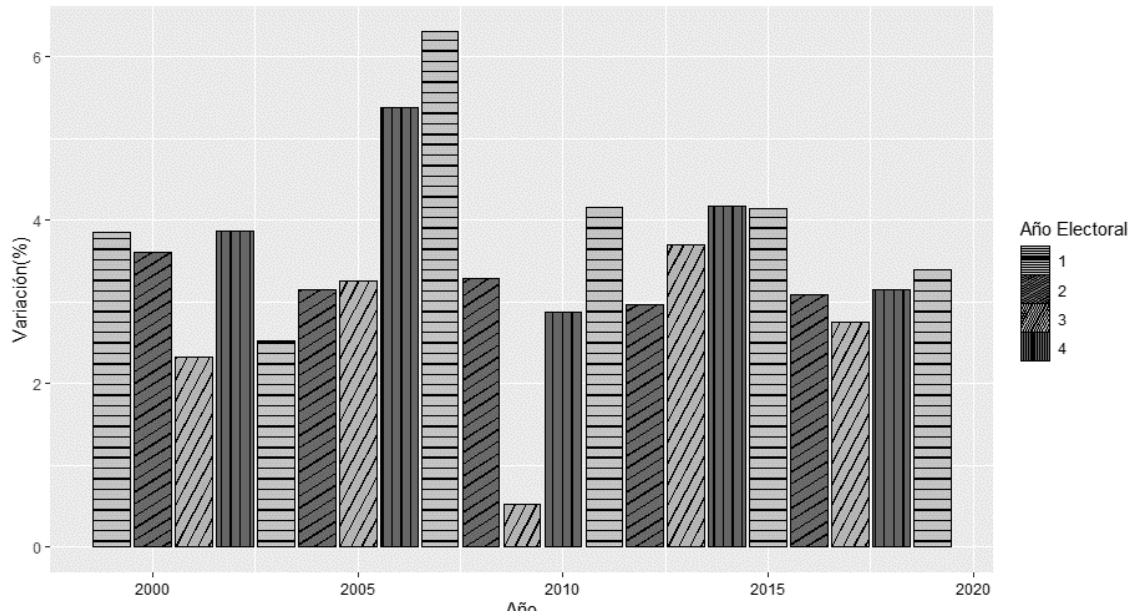
Se realizó un análisis gráfico mediante las tendencias de los datos, utilizando los años del ciclo electoral como división, esta división está definida de la siguiente manera:

Tabla VII. **Códigos de años del ciclo electoral**

Año del ciclo electoral	Código
<b>Año electoral</b>	1
<b>Año postelectoral</b>	2
<b>Año intermedio</b>	3
<b>Año preelectoral</b>	4

Fuente: elaboración propia.

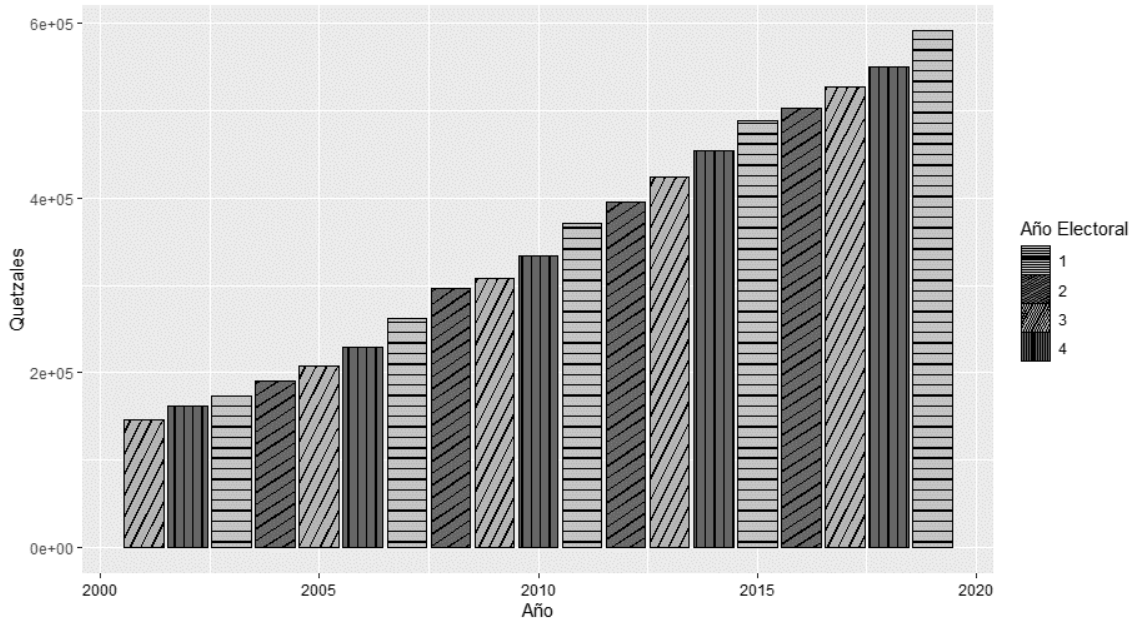
Figura 6. **Porcentaje de variación de PIB anual**



Fuente: elaboración propia.

Esta gráfica muestra el comportamiento de las variaciones del PIB a lo largo de los años, de tener efecto los años electorales, se esperó encontrar un patrón cíclico a cada 4 elementos, coincidentes en color y forma, pero no existe uniformidad o ciclos que puedan visualizarse.

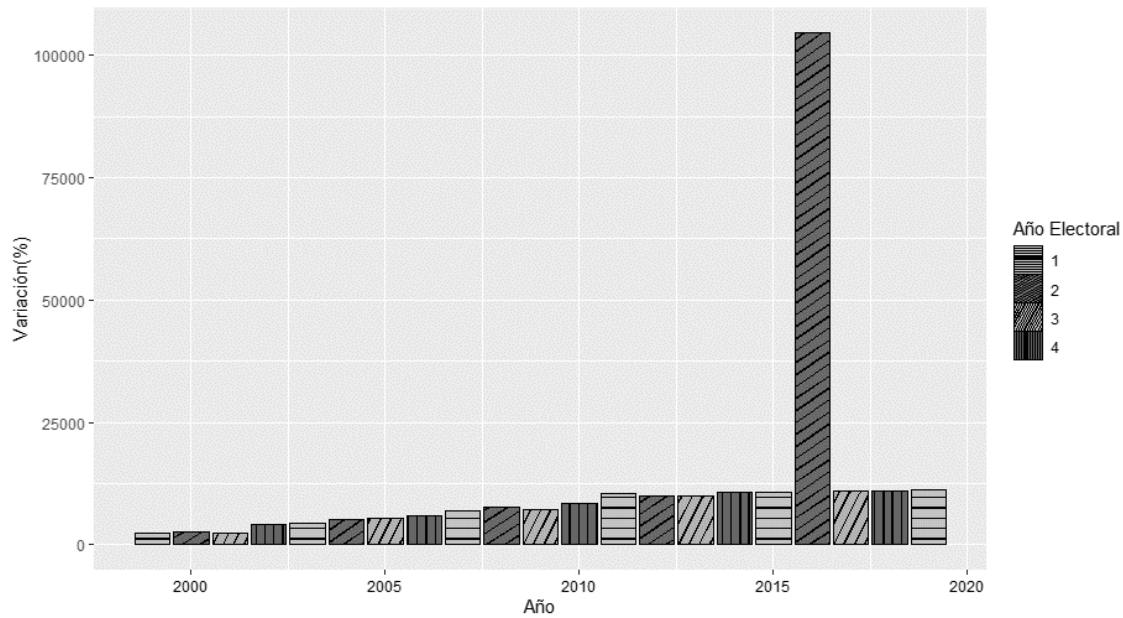
Figura 7. Crecimiento del PIB



Fuente: elaboración propia.

El crecimiento del PIB expresado en valores de quetzales muestra un crecimiento constante, no se observa un patrón específico de crecimiento o decaimiento, se evaluó el comportamiento comparando cada uno de los elementos del ciclo electoral, el que no demostró efectos en el comportamiento.

Figura 8. Índice de exportaciones FOB

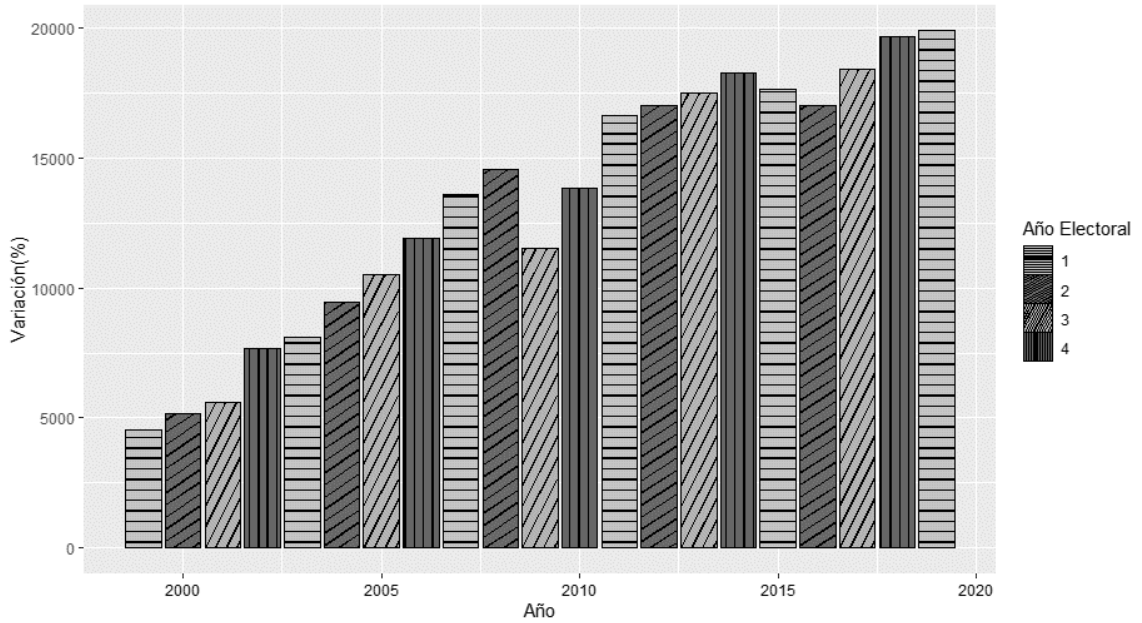


Fuente: elaboración propia.

El Índice FOB, varía en función de las exportaciones realizadas, las cuales tienen incidencia en el producto interno bruto. Al igual que los anteriores indicadores, no se encontró un comportamiento cíclico que indique una afectación en su variación originada en los años electorales.



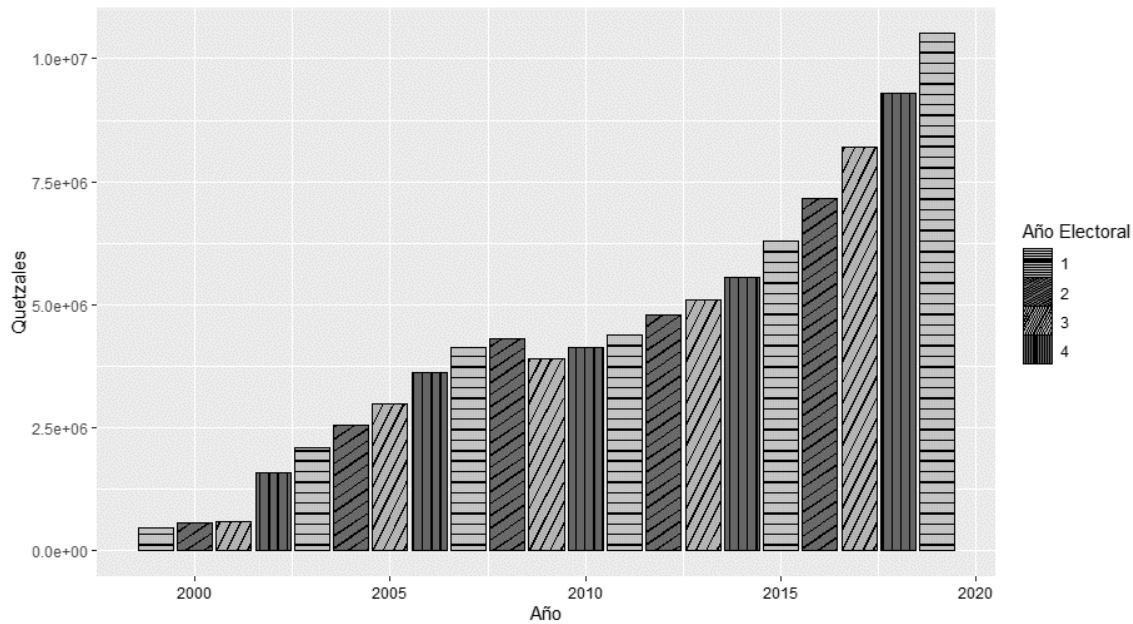
Figura 9. Índice de Importaciones CIF



Fuente: elaboración propia.

El índice de importaciones demuestra mayor variabilidad en comparación a los indicadores anteriores, sin embargo, evaluando la periodicidad cada 4 años, no existe un patrón que indique que el ciclo electoral está presente en la variación.

Figura 10. **Ingresos por remesas**



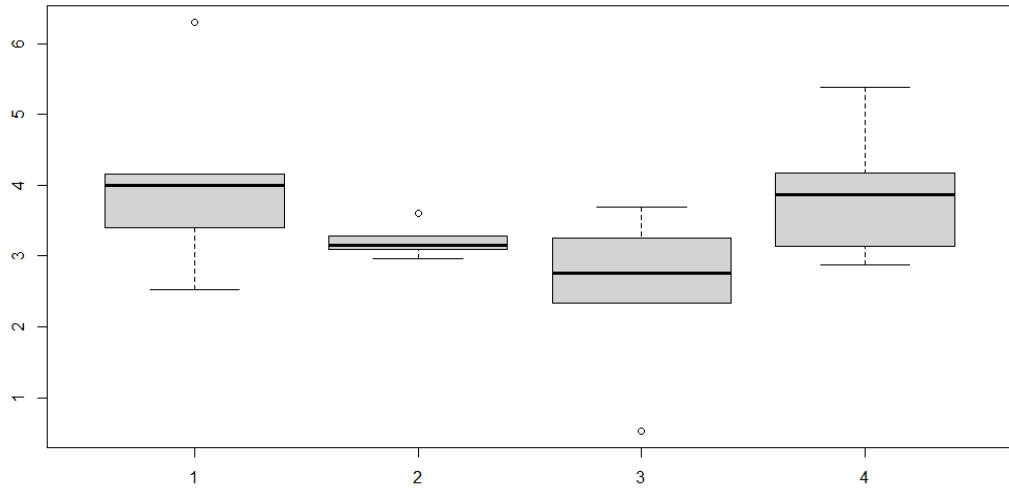
Fuente: elaboración propia.

Las remesas demuestran una tendencia al alza en los últimos años, luego de una leve caída durante los años de recesión económica, la cual fue a escala mundial. No se observaron efectos que puedan ser causados por el ciclo electoral, es decir, que aparezcan cada 4 años.

### 3.1.3. Gráficos de cajas

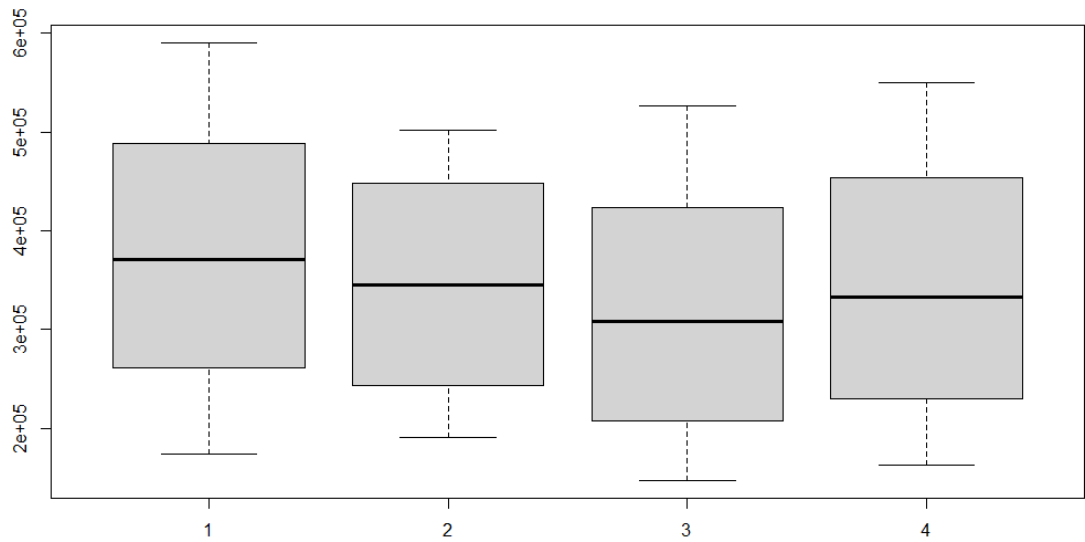
Se realizó el análisis gráfico de las diferencias que tienen las distintas variables agrupadas por los años electorales. Se buscó identificar si existen diferencias en la media de cada uno de los componentes del ciclo de las elecciones

Figura 11. **Variación del PIB interanual**



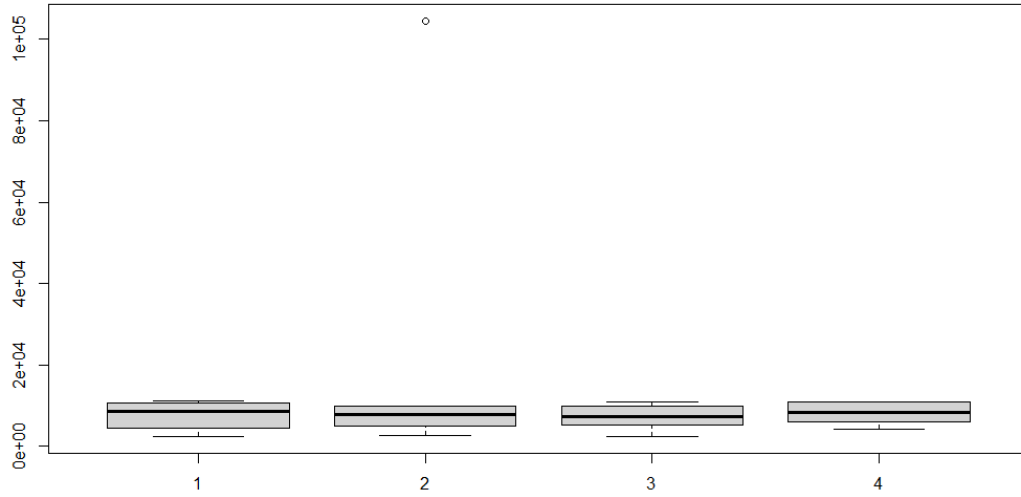
Fuente: elaboración propia.

Figura 12. **Crecimiento del PIB**



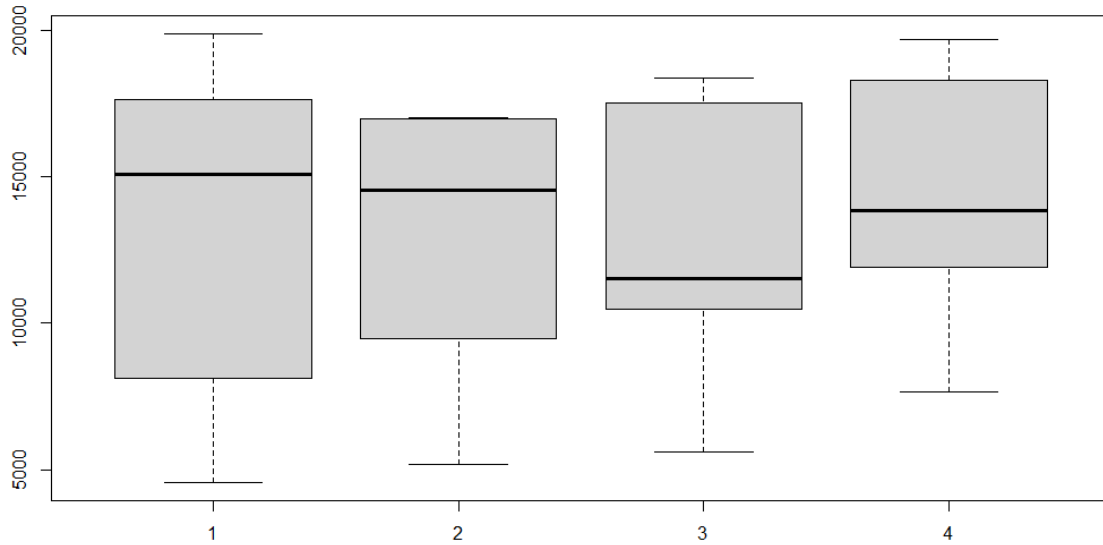
Fuente: elaboración propia.

Figura 13. Índice de exportaciones FOB



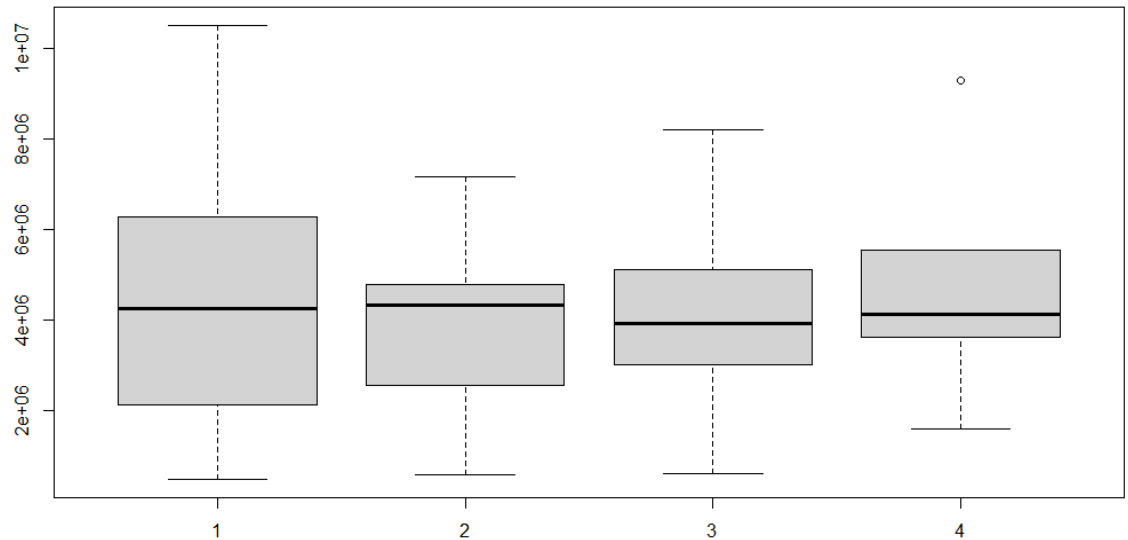
Fuente: elaboración propia.

Figura 14. Índice de importaciones CIF



Fuente: elaboración propia.

Figura 15. **Ingresos por remesas**



Fuente: elaboración propia.

Los gráficos de cajas permiten comparar las medias del comportamiento de cada indicador, en todos los indicadores evaluados no se encontraron diferencias significativas entre las medias de cada grupo del ciclo electoral.

### 3.2. **Aplicación de pruebas de bondad de ajuste a la distribución**

Como segundo objetivo se buscó determinar si los datos cumplen con una distribución normal y de esta manera poder aplicar las técnicas estadísticas adecuadas, sean paramétricas o no paramétricas.

#### 3.2.1. **Prueba de normalidad univariada**

Se realizó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilks para cada una de las variables, utilizando el año electoral como método de agrupación, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla VIII. Normalidad de las variables

Test	Variable	Estadístico	p-value	Normalidad
Shapiro-Wilk	PVG	0.801	0.009	NO
Shapiro-Wilk	RI	0.955	0.709	SI
Shapiro-Wilk	TCC	0.978	0.976	SI
Shapiro-Wilk	TCV	0.977	0.972	SI
Shapiro-Wilk	IBA	0.927	0.346	SI
Shapiro-Wilk	IVP	0.918	0.268	SI
Shapiro-Wilk	DB	0.961	0.803	SI
Shapiro-Wilk	CBP	0.920	0.290	SI
Shapiro-Wilk	LCE	0.981	0.985	SI
Shapiro-Wilk	PVM	0.708	0.001	NO
Shapiro-Wilk	PVEU	0.741	0.002	NO
Shapiro-Wilk	PVCA	0.838	0.026	NO
Shapiro-Wilk	PIC	0.829	0.020	NO
Shapiro-Wilk	PIA	0.914	0.243	SI
Shapiro-Wilk	PIP	0.873	0.071	SI
Shapiro-Wilk	CIM	0.969	0.907	SI
Shapiro-Wilk	FOB	0.370	0.001	NO
Shapiro-Wilk	CIF	0.919	0.278	SI
Shapiro-Wilk	FIE	0.939	0.486	SI
Shapiro-Wilk	IRE	0.880	0.089	SI
Shapiro-Wilk	RMI	0.888	0.111	SI
Shapiro-Wilk	PIB	0.958	0.765	SI
Shapiro-Wilk	PPT	0.960	0.784	SI
Shapiro-Wilk	PPG	0.963	0.828	SI
Shapiro-Wilk	PPD	0.955	0.724	SI
Shapiro-Wilk	GP	0.985	0.996	SI
Shapiro-Wilk	RP	0.975	0.958	SI
Shapiro-Wilk	CT	0.954	0.701	SI
Shapiro-Wilk	DE	0.960	0.791	SI
Shapiro-Wilk	DI	0.969	0.902	SI

Fuente: elaboración propia.

Se puede observar que algunas de las variables no cumplen una distribución normal, por lo que se procedió a realizar una inspección de los residuos de cada variable.

Tabla IX. **Normalidad de los residuos**

Test	Variable	Estadístico	p-value	Normalidad
Shapiro-Wilk	PVG	0.904	0.317	SI
Shapiro-Wilk	RI	0.920	0.429	SI
Shapiro-Wilk	TCC	0.914	0.384	SI
Shapiro-Wilk	TCV	0.919	0.422	SI
Shapiro-Wilk	IBA	0.926	0.483	SI
Shapiro-Wilk	IVP	0.932	0.542	SI
Shapiro-Wilk	DB	0.937	0.583	SI
Shapiro-Wilk	CBP	0.964	0.852	SI
Shapiro-Wilk	LCE	0.824	0.052	SI
Shapiro-Wilk	PVM	0.838	0.072	SI
Shapiro-Wilk	PVEU	0.970	0.901	SI
Shapiro-Wilk	PVCA	0.929	0.508	SI
Shapiro-Wilk	PIC	0.942	0.635	SI
Shapiro-Wilk	PIA	0.942	0.631	SI
Shapiro-Wilk	PIP	0.910	0.355	SI
Shapiro-Wilk	CIM	0.979	0.958	SI
Shapiro-Wilk	FOB	0.785	0.020	NO
Shapiro-Wilk	CIF	0.868	0.144	SI
Shapiro-Wilk	FIE	0.960	0.819	SI
Shapiro-Wilk	IRE	0.847	0.090	SI
Shapiro-Wilk	RMI	0.926	0.485	SI
Shapiro-Wilk	PIB	0.952	0.731	SI
Shapiro-Wilk	PPT	0.908	0.341	SI
Shapiro-Wilk	PPG	0.856	0.111	SI
Shapiro-Wilk	PPD	0.920	0.431	SI
Shapiro-Wilk	EM	0.845	0.085	SI
Shapiro-Wilk	GP	0.845	0.086	SI
Shapiro-Wilk	RP	0.947	0.689	SI
Shapiro-Wilk	CT	0.870	0.184	SI
Shapiro-Wilk	DE	0.955	0.761	SI
Shapiro-Wilk	DI	0.939	0.604	SI

Fuente: elaboración propia.

Los resultados del análisis de residuos muestran un mejor ajuste a la normal, se analizó la variable FOB, la única variable que no presentó normalidad.

Se puede observar en la Figura 8 que la serie de datos FOB tiene un valor que excede por mucho el rango de las demás observaciones. En la Figura 13 se puede constatar que este se aleja de las medidas de tendencia central del resto de los datos, por lo que se asume como un valor atípico.

Según Cousineau, y Chartier (2010), la transformación de la utilizando la raíz cuadrada reduce el efecto de los datos atípicos acercando los puntos distantes (p. 61). Se procedió a realizar la transformación de la serie con la raíz cuadrada y se validó nuevamente la normalidad.

Tabla X. **Normalidad de residuos (serie ajustada)**

<b>Test</b>	<b>Variable</b>	<b>Estadístico</b>	<b>p-value</b>	<b>Normalidad</b>
<b>Shapiro-Wilk</b>	PVG	0.904	0.317	SI
<b>Shapiro-Wilk</b>	RI	0.920	0.429	SI
<b>Shapiro-Wilk</b>	TCC	0.914	0.384	SI
<b>Shapiro-Wilk</b>	TCV	0.919	0.422	SI
<b>Shapiro-Wilk</b>	IBA	0.926	0.483	SI
<b>Shapiro-Wilk</b>	IVP	0.932	0.542	SI
<b>Shapiro-Wilk</b>	DB	0.937	0.583	SI
<b>Shapiro-Wilk</b>	CBP	0.964	0.852	SI
<b>Shapiro-Wilk</b>	LCE	0.824	0.052	SI
<b>Shapiro-Wilk</b>	PVM	0.838	0.072	SI
<b>Shapiro-Wilk</b>	PVEU	0.970	0.901	SI
<b>Shapiro-Wilk</b>	PVCA	0.929	0.508	SI
<b>Shapiro-Wilk</b>	PIC	0.942	0.635	SI
<b>Shapiro-Wilk</b>	PIA	0.942	0.631	SI
<b>Shapiro-Wilk</b>	PIP	0.910	0.355	SI
<b>Shapiro-Wilk</b>	CIM	0.979	0.958	SI
<b>Shapiro-Wilk</b>	FOB	0.947	0.637	SI



Continúa de la tabla X

<b>Test</b>	<b>Variable</b>	<b>Estadístico</b>	<b>p-value</b>	<b>Normalidad</b>
Shapiro-Wilk	CIF	0.868	0.144	SI
Shapiro-Wilk	FIE	0.960	0.819	SI
Shapiro-Wilk	IRE	0.847	0.090	SI
Shapiro-Wilk	RMI	0.926	0.485	SI
Shapiro-Wilk	PIB	0.952	0.731	SI
Shapiro-Wilk	PPT	0.908	0.341	SI
Shapiro-Wilk	PPG	0.856	0.111	SI
Shapiro-Wilk	PPD	0.920	0.431	SI
Shapiro-Wilk	EM	0.845	0.085	SI
Shapiro-Wilk	GP	0.845	0.086	SI
Shapiro-Wilk	RP	0.947	0.689	SI
Shapiro-Wilk	CT	0.879	0.184	SI
Shapiro-Wilk	DE	0.955	0.761	SI
Shapiro-Wilk	DI	0.939	0.604	SI

Fuente: elaboración propia

Con la corrección realizada a la variable FOB, suavizando el efecto del valor atípico en el grupo post electoral se constató que todas las variables cumplen con el criterio de normalidad al ser analizadas mediante los residuos.

### 3.2.2. Prueba de normalidad multivariada

Se procedió a realizar un análisis multivariado de los datos utilizando el estadístico de Mardia, donde se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla XI. **Normalidad multivariada**

<b>Test</b>	<b>Estadístico</b>	<b>p-value</b>	<b>Resultado</b>
Asimetría	-103824.827	1	SI
Curtosis	126.768	0	NO
MVN	<NA>	<NA>	NO

Fuente: elaboración propia.

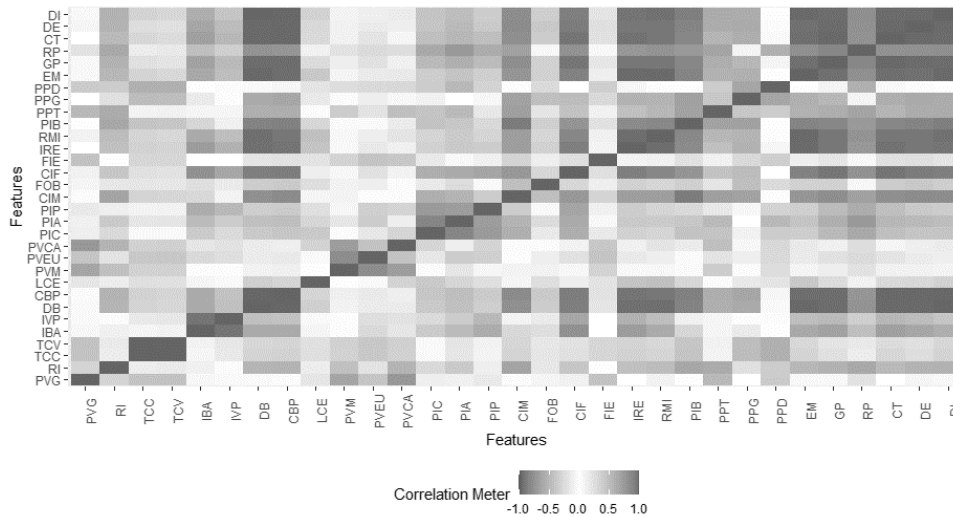
Ya que no se cumplen las dos pruebas de normalidad, se puede asegurar que no existe normalidad multivariada para los datos.

### 3.3. Determinación del nivel de correlación entre el PIB y sus variables descriptoras

En este objetivo se buscó establecer el nivel de relación que existe entre las variables elegidas y las variaciones del PIB. Para esto se realizó un análisis de correlación entre todas las variables para identificar las relaciones más fuertes existentes.

La matriz de correlación para todas las variables quedó de la siguiente forma:

Figura 16. Matriz de correlación



Fuente: elaboración propia.

En esta matriz, se puede observar la relación que mantienen todas las variables, los nombres están resumidos según el glosario para mayor legibilidad.

Se centró el análisis en la relación con las variaciones del producto interno bruto, evaluando la relación de cada una, se obtuvo la siguiente tabla.

Tabla XII. **Correlación del producto interno bruto y variables descriptoras**

<b>Variable dependiente</b>	<b>Variable independiente</b>	<b>Correlación</b>
PVG	PVCA	0.76
PVG	PVM	0.66
PVG	PPT	0.53
PVG	FIE	0.46
PVG	PVEU	0.45
PVG	TCV	-0.43
PVG	TCC	-0.42
PVG	PPD	0.40
PVG	RI	0.34
PVG	RP	0.23
PVG	LCE	0.19
PVG	PIP	0.18
PVG	PIC	0.13
PVG	CIF	0.10
PVG	PIA	-0.10
PVG	RMI	-0.09
PVG	FOB	-0.06
PVG	DE	-0.06
PVG	IBA	-0.05
PVG	EM	-0.04
PVG	DI	-0.04
PVG	GP	-0.04
PVG	DB	-0.04
PVG	IVP	-0.03
PVG	CIM	0.03
PVG	CBP	-0.02
PVG	PIB	-0.01

Continuación de la tabla XII

<b>Variable dependiente</b>	<b>Variable independiente</b>	<b>Correlación</b>
PVG	IRE	-0.00
PVG	PPG	-0.00
PVG	CT	-0.00

Fuente: elaboración propia.

El producto interno bruto, según se observó en el análisis gráfico, presenta un comportamiento sin una tendencia marcada y con componentes cíclicos, al aislar estos y compararlos con las variaciones, que también tienen un patrón cíclico se obtienen las siguientes correlaciones.

Tabla XIII. **Correlación de componentes cíclicos**

<b>Variable 1</b>	<b>Variable 2</b>	<b>Correlación</b>
<b>PVG</b>	PVM	0.54
<b>PVG</b>	PVEU	0.54
<b>PVG</b>	DB	0.53
<b>PVG</b>	PIC	0.52
<b>PVG</b>	CIF	0.50
<b>PVG</b>	PPT	0.49
<b>PVG</b>	RMI	-0.48
<b>PVG</b>	DI	0.47
<b>PVG</b>	DE	-0.47
<b>PVG</b>	PVCA	0.46
<b>PVG</b>	GP	0.45
<b>PVG</b>	IRE	0.43
<b>PVG</b>	IBA	-0.40
<b>PVG</b>	CT	0.38
<b>PVG</b>	TCV	-0.37
<b>PVG</b>	TCC	-0.37
<b>PVG</b>	PPG	0.36

Continuación de la tabla XIII.

<b>Variable 1</b>	<b>Variable 2</b>	<b>Correlación</b>
<b>PVG</b>	EM	0.33
<b>PVG</b>	IVP	-0.31
<b>PVG</b>	PIB	0.27
<b>PVG</b>	FIE	-0.20
<b>PVG</b>	LCE	0.18
<b>PVG</b>	CIM	0.17
<b>PVG</b>	PPD	-0.16
<b>PVG</b>	RP	-0.14
<b>PVG</b>	CBP	0.12
<b>PVG</b>	RI	-0.11
<b>PVG</b>	FOB	-0.10
<b>PVG</b>	PIP	-0.02
<b>PVG</b>	PIA	0.01

Fuente: elaboración propia

A pesar de no encontrar correlaciones tan altas como en la primera tabla, con los componentes cíclicos se encuentra correlación con más variables, en comparación de las variables con tendencia.

### **3.4. Modelo multivariado del PIB basado en indicadores macroeconómicos**

Para este objetivo, se pretendió establecer la relación que guardan las variables estudiadas con fenómenos específicos, concretamente el año electoral y la ideología del partido oficial de turno.

Se realizó un análisis MANOVA, del cual se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla XIV. **Análisis multivariado de varianza de los indicadores**

	<b>GL</b>	<b>F</b>	<b>Pr(&gt;F)</b>
Intercepto	1	127.374	3.88E-10
ANE	1	0.231	0.796
IDP	1	0.934	0.414
Residuo	16		

Fuente: elaboración propia.

Observado de manera independiente:

Tabla XV. **Análisis de varianza Variación Producto Interno Bruto**

<b>PVG</b>	<b>GL</b>	<b>Sum C</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Pr(&gt;F)</b>
ANE	1	0.446	0.446	0.316	0.581
IDP	1	2.606	2.606	1.844	0.193
Residuo	16	22.608	1.413		

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVI. **Análisis de varianza Producto Interno Bruto**

<b>PIB</b>	<b>GL</b>	<b>Sum C</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Pr(&gt;F)</b>
ANE	1	3.48E+09	3.48E+09	0.153	0.700
IDP	1	2.28E+09	2.28E+09	0.100	0.755
Residuo	16	3.64E+11	2.27E+10		

Fuente: elaboración propia.

Se observa en los resultados que las variables analizadas no tienen efecto en las variaciones del Producto Interno Bruto, esto se observa en la columna Pr(>F) donde se espera un valor menor a 0.05 para evidenciar efecto.

## 4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 4.1. Descripción de la tendencia de los indicadores económicos de los años electorales

Para poder realizar un mejor análisis se inició con un estudio exploratorio de los datos para comprender su estructura, comportamiento y las escalas de estos, se realizaron los siguientes análisis, cuyos resultados se encuentran a detalle en el capítulo anterior:

- Análisis descriptivo (media, mediana, desviación estándar, rango).
- Análisis gráfico de tendencias.
- Análisis de cajas agrupado por año electoral.

Del análisis descriptivo, se pudo observar que las variables están en distintas escalas, esto puede validarse desde la tabla de definición de variables analizadas. Es importante recalcar que existen diferencias grandes entre los rangos (mínimo y máximo), algunos de los valores están expresados en porcentajes, mientras que existen otros datos. También se puede resaltar que existen datos negativos, los cuales son válidos debido a las cantidades que representan.

En el análisis gráfico, se identificaron dos tipos de variables principales, las primeras presentaron un comportamiento con tendencia, normalmente al alza, en su mayoría este conjunto está compuesto por las variables que representan magnitudes monetarias, indicando que valores como las remesas, deuda interna y externa o los precios del petróleo y el café han variado conforme el tiempo.

Para ambos casos, no se encontraron indicios de ciclos con periodo de 4 años, que pudieran indicar que las elecciones tienen influencia sobre las variaciones del producto interno bruto.

El segundo grupo se compone de variables que tienen una tendencia mucho menor, casi nula, que oscilan en un rango de valores que se mantiene constante, estas variables suelen ser razones, como porcentajes de variación. En este grupo cabe mencionar el flujo de inversión extranjera directa, las tasas activa y pasiva del sistema bancario o el porcentaje del gasto público soportado por el PIB.

Para las gráficas de cajas, el objetivo se centró en buscar diferencias significativas para los grupos del ciclo electoral. Luego de un análisis de las medias generadas para cada variable, se concluyó que no se presentan diferencias significativas entre los grupos, lo que indica que estos no son representativos en el comportamiento de las variables.

Se observó que, de acuerdo con los estudios citados, los cuales partieron del mismo análisis de tendencias, no se puede encontrar una relación a nivel descriptivo que dé indicios de efectos de las elecciones generales, con las variaciones en el producto interno bruto. Los resultados obtenidos siguen concuerdan con la conclusión obtenida por el BANGUAT (2011), indicando que no existe un ciclo observable que pueda demostrar el impacto de las elecciones.

Se concuerda también con lo indicado por Mesquita (2018) pues tampoco se observa que las elecciones tengan un efecto a futuro o largo plazo, puesto que los efectos en esta etapa del ciclo no muestran ninguna afectación en los años posteriores.



El análisis de las fluctuaciones de poder, las cuales se han establecido como mínimas en el país debido a la ideología de los partidos, no concuerda con lo indicado por Fernández (2016), quien estableció que este factor es un punto importante para evaluar. Cabe destacar que el estudio de Fernández fue realizado en Europa, donde el cambio de la ideología es más marcado que en Guatemala.

#### **4.2. Prueba de normalidad**

Se realizó la prueba de ajuste a la distribución normal de Shapiro-Wilks, esta prueba es importante ya que define el conjunto de técnicas a utilizar para poder analizar el conjunto de datos, siendo estas paramétricas o no paramétricas.

Al ejecutar la prueba de normalidad de los datos, de 30 variables se detectó que 6 variables no seguían un comportamiento normal. Analizando las variables que no siguen esta distribución se determinó que en su mayoría son variables que no presentan una tendencia (según lo analizado en el inciso anterior), por lo que se realizó una prueba utilizando los residuos de las tendencias observadas para cada variable.

Al analizar los residuos, el comportamiento de 29 de las 30 mostró ser normal, a excepción de la variable FOB. Esta variable presentaba un valor atípico, el efecto del cual fue suavizado mediante una transformación utilizando la raíz cuadrada, según la recomendación de Cousineau y Chartier (2010).

Con la corrección anterior, se pudo determinar que el análisis de residuos de todas las variables sugiere que éstas se ajustan a la distribución normal.

Luego, utilizando la prueba de Mardia se procedió a validar la normalidad multivariada de estas variables, para ello, se utilizaron los datos de los residuos sin datos atípicos, los mismos que se utilizaron para la prueba de normalidad univariada.

Luego de realizado el análisis, se constató que la prueba de asimetría si cumple los criterios de normalidad, mientras que la prueba de curtosis no la supera. Según Mardia (1970), ambas pruebas deben satisfacerse para poder indicar normalidad multivariada, por lo que se concluyó que el conjunto de datos no sigue esta distribución analizando todas las variables.

La prueba de normalidad se utilizó para validar la viabilidad de utilizar las pruebas seleccionadas, las cuales tienen supuestos de normalidad. Dentro de los antecedentes citados, no se cuenta con un precedente del uso de esta prueba, ya que la mayoría estudió los efectos a nivel gráfico, como se indicó en el apartado anterior. La validación de los supuestos estadísticos es un paso relevante en la realización de cualquier análisis previo a emitir conclusiones sobre los datos. En los antecedentes citados no se ha evidenciado el uso de la prueba de normalidad. En el presente estudio se evidenció que los datos necesitan esta revisión, de lo contrario las pruebas posteriores perderían sentido al realizarse sobre un conjunto de información sin normalidad.

El realizar la prueba de normalidad es parte del fundamento estadístico y del proceso de análisis de datos, según se puede validar en la teoría citada para los análisis de varianza. A pesar de no contar con normalidad multivariada, si existe normalidad univariada, por lo que se procedió con la realización del estudio planteado.

### 4.3. Análisis de correlación

Para validar la relación que guarda cada variable con la variable de interés (variación del producto interno bruto) se realizó un análisis de correlación de Pearson.

El primer análisis de correlación demostró que las variables que tienen mayor relación con las variaciones del producto interno bruto son:

Tabla XVII. **Correlación del producto interno bruto y variables descriptoras**

<b>Variable dependiente</b>	<b>Variable independiente</b>	<b>Correlación</b>
PVG	PVCA	0.76
PVG	PVM	0.66
PVG	PPT	0.53
PVG	FIE	0.46
PVG	PVEU	0.45
PVG	TCV	-0.43
PVG	TCC	-0.42
PVG	PPD	0.40
PVG	RI	0.34

Fuente: elaboración propia

Es posible notar que estas variables presentan un comportamiento cíclico ya que también son variaciones o tienen una tendencia relativamente baja, como los tipos de cambio, lo que hace notar que las variables con tendencia marcada no presentan una relación fuerte con la variación, ya que se compara un comportamiento cíclico con un comportamiento con una fuerte tendencia.

Para corroborar el punto anterior, se procedió a remover la tendencia de cada serie de datos, utilizando únicamente los componentes cíclicos, a continuación, se detallan las variables con el mayor índice de correlación:

Tabla XVIII. **Correlación de componentes cíclicos**

<b>Variable 1</b>	<b>Variable 2</b>	<b>Correlación</b>
<b>PVG</b>	PVM	0.54
<b>PVG</b>	PVEU	0.54
<b>PVG</b>	DB	0.53
<b>PVG</b>	PIC	0.52
<b>PVG</b>	CIF	0.50
<b>PVG</b>	PPT	0.49
<b>PVG</b>	RMI	-0.48
<b>PVG</b>	DI	0.47
<b>PVG</b>	DE	-0.47
<b>PVG</b>	PVCA	0.46
<b>PVG</b>	GP	0.45
<b>PVG</b>	IRE	0.43
<b>PVG</b>	IBA	-0.40
<b>PVG</b>	CT	0.38
<b>PVG</b>	TCV	-0.37
<b>PVG</b>	TCC	-0.37
<b>PVG</b>	PPG	0.36
<b>PVG</b>	EM	0.33
<b>PVG</b>	IVP	-0.31

Fuente: elaboración propia

En este caso, las variables más relacionadas como se esperaba son las variaciones en el producto interno bruto mundial, como de Estados Unidos, los cuales tienen una gran influencia en la economía nacional. También se encuentra relación con variables como los depósitos bancarios, el precio internacional del café, las importaciones, deuda interna y externa.

El análisis del comportamiento cíclico provee un panorama más amplio de las variables relacionadas. Es importante mencionar que en la lista se incluyen como los factores más correlacionados dos factores externos, la variación en el PIB mundial con 0.54 y la variación en el PIB de Estados Unidos, también con 0.54. Esto refleja que la economía nacional es muy susceptible a los cambios que se generan en el ámbito externo. En el ámbito nacional, los factores que muestran una mayor correlación son los depósitos bancarios con un índice de 0.53, el precio internacional del café con un índice de 0.52 y el indicador CIF de las importaciones con 0.50. El precio del café puede jugar un rol tanto nacional como internacional, ya que, si bien este depende en parte de la cantidad producida en el país, existen muchos factores externos del mercado internacional.

En los análisis realizados por el BANGUAT (2011), Mesquita (2018), Fernández (2016) y Solorzano e Ibáñez (2012), los cuales son los estudios que guardan mayor similitud, no se presentó un análisis de correlación para descartar variables utilizando las que a consideración de cada autor inciden en el PIB de cada país analizado.

Para la elección de variables del presente estudio, se partió de la elección de las variables analizadas principalmente en el estudio del BANGUAT (2011) y Gómez (2011), los cuales fundamentaron su utilización en los siguientes aspectos:

- Variables que afectan el entorno externo, como el PIB mundial o de los principales socios comerciales (Estados Unidos y Centro América)
- Variables que afectan el entorno local, pero que se ven relacionadas con el ámbito externo (remesas, tipo de cambio, etc)
- Variables del entorno local (recaudación tributaria, crecimiento de sectores bancarios y de construcción, deuda interna y externa, etc)

- Variables políticas (ideología del partido oficial)

Dentro de posibles estudios futuros, se debe considerar ampliar o modificar esta lista para incluir nuevos factores que brinden nuevas perspectivas de análisis, como impacto económico de desastres naturales, eventos sociales relevantes (cómo las manifestaciones ocurridas en 2015 en Guatemala) y otros datos no utilizados en el presente estudio.

#### **4.4. Análisis de varianza**

Para analizar de forma específica el efecto que tienen los años electorales y la ideología del partido político de turno, se utilizó un análisis multivariado de varianzas, a fin de validar las conclusiones realizadas a partir del análisis gráfico en las secciones anteriores.

Se tomó principal relevancia de los factores con mayor índice de correlación, ya que estos proveen un mejor grado de representación en el PIB y aseguran que el modelo generado cuente con el sustento estadístico que índice la existencia o no de la relación de las elecciones generales de Guatemala con las variaciones del PIB.

El análisis de varianzas mostró resultados que han sido promulgados por otros autores, por ejemplo, el BANGUAT (2011). Tanto el año electoral como la ideología del partido gobernante, no muestran un efecto estadísticamente significativo sobre las variaciones del PIB anual.

El estudio de varianza se ha realizado en otros estudios para validar el efecto de factores no numéricos, por ejemplo, en el estudio de Fernández (2016) para detectar cambios en los mercados bursátiles europeos. Es posible utilizar

este tipo de análisis en estudios futuros agregando o modificando las variables estudiadas.

Como se evidenció en el análisis de correlación, las variaciones se ven influenciadas por factores externos e internos, por lo que si bien las elecciones pueden ser parte de esta variación, se deben analizar más factores, sus relaciones y los posibles efectos.

Se ha abordado el estudio con una perspectiva totalmente económica, lo cual deja la puerta abierta a la inclusión de factores nuevos como los sociales o naturales que permitan agregar nueva información y encontrar relaciones que no pueden establecerse estrictamente en lo económico. Sin embargo, en el contexto del presente estudio, se han logrado analizar las variables propuestas y se ha generado evidencia estadística que no afirma la interacción de estas con las elecciones, alcanzando el objetivo de brindar una perspectiva de comparación para el entendimiento del fenómeno en cuestión y dilucidar la existencia de una relación directa.

Es necesario realizar más estudios agregando nueva información, los cuales podrán aprovechar la forma en que han sido utilizadas las técnicas estadísticas, principalmente el análisis multivariado de varianza, que sustenta la conclusión presentada en el análisis gráfico del BANGUAT (2011) y que demuestra ser aplicable para este tipo de estudios. El mejorar la comprensión de los factores que generan variaciones en el PIB permitirá a las entidades económica de Guatemala generar mejores estrategias que se traduzcan en una economía más sana y que tenga un crecimiento sostenible.





## CONCLUSIONES

1. Mediante un análisis de varianza multivariado para las variables macroeconómicas del PIB en Guatemala, se determinó que aquellas que cumplen con una correlación de al menos 0.4 no se ven estadísticamente afectadas por los años del ciclo electoral. Esto indica que no existe evidencia estadística suficiente para afirmar que las elecciones tienen un impacto relevante en las variaciones interanuales del PIB.
2. Los análisis gráficos no presentan evidencia suficiente para indicar que exista un patrón que fluctúe en función de los años electorales y pueda relacionarse a las elecciones
3. Se determinó que existe evidencia para indicar la normalidad univariada mediante la prueba de Shapiro-Wilks para cada serie por separado. Así mismo no se encontró evidencia que sustente la normalidad multivariada utilizando la prueba de Mardia para el conjunto de datos completo.
4. Se encontró que el coeficiente de correlación de Pearson para las variables más relacionadas a las variaciones del PIB es de 0.54 para las variaciones de PIB mundial, 0.54 para las variaciones del PIB de Estados Unidos, 0.53 para los depósitos del sistema bancario nacional y 0.52 para el precio internacional del café. Este resultado sugiere que los factores internacionales tienen tanta relevancia como los nacionales.
5. El modelo multivariado de análisis de varianza utilizado para describir las variaciones del PIB, basado en los principales indicadores macroeconómicos no demuestra un efecto significativo de los años electorales sobre dichos indicadores.



## RECOMENDACIONES

1. Utilizar los periodos definidos y estimados para los cambios de año base del Banco de Guatemala para mejorar las estimaciones utilizando el Producto Interno Bruto, esto permite realizar un análisis longitudinal más amplio, pues permite visibilizar varios periodos, tal como se realizó en el presente trabajo.
2. Incluir factores alternativos a las medidas macroeconómicas como las pérdidas que provocan los desastres naturales, los días de huelgas que detienen la industria o la salida de Reino Unido de la Unión Europea, para agregar más perspectivas de análisis que no dependan exclusivamente de los indicadores generados por el BANGUAT.



## REFERENCIAS

1. Banco de Guatemala. (2011). Guatemala: Perspectivas económicas en un año electoral. Banco de Guatemala. Recuperado de: <https://www.banguat.gob.gt/Publica/Conferencias/cbanguat293.pdf>
2. Castro, C. (2003). Sistema de modelos multivariados para la proyección del Producto Interno Bruto. Archivos de Economía, República de Colombia. Recuperado de: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Estudios%20Economicos/232.pdf>
3. Cousineau, D., y Chartier, S. (2010). Outliers detection and treatment: a review. *International Journal of Psychological Research*, 3(1), 58-67.
4. Díaz, V. (2014). Crédito privado, crédito bancario y producto interno bruto: evidencia para una muestra suramericana. *Ensayos sobre política económica*. Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/espe/v32nspe73/v32n73a08.pdf>
5. Fernández, J. (2016). *Volatilidad y procesos electorales: influencia de las elecciones en los mercados bursátiles. Análisis de los principales países de la Eurozona* (tesis de maestría). Comillas Universidad Pontificia, Madrid.
6. Gómez, J. (2011). Manejo político y su efecto cíclico sobre la base monetaria y la deuda pública en Colombia durante el siglo XX. *Revista Finanzas y Política Económica*. Vol. 1(2), p. 9-33.

7. Hair, J., Black, W., Babin, B. y Anderson, R. (2014). *Multivariate Data Analysis*, Harlow, Inglaterra: Pearson New International.
8. Instituto Nacional de Estadística. (2019). Estadísticas por Tema, Población. Instituto Nacional de Estadística. Recuperado de: <https://www.ine.gob.gt/ine/poblacion-menu/>
9. Kraugman, P., Wells, R. y Graddy, K. (2013). *Fundamentos de Economía*, Barcelona, España: Editorial Reverté
10. Mankiw, N. (2014). *Macroeconomía*, Barcelona, España: Antony Bosch Editor
11. Mardia, K., Kent, J. y Bibby, J. (1995). *Multivariate Analysis*. London; New York: Academic Press
12. Mardia, K. (1970), Measures of Multivariate Skewness and Kurtosis with Applications. *Biometrika*. (57), p. 519–530
13. Mesquita, M. (2018). Qué significa un año de elecciones para las economías de América Latina. World Economic Forum. Recuperado de: <https://es.weforum.org/agenda/2018/01/que-significa-un-ano-de-elecciones-para-las-economias-de-america-latina/>
14. Nadeau, R., Ratto, M., Lewis, M., Bélanger, É., Gélinau, F., et al. (2015). Economía y elecciones en Argentina: las dimensiones clásica, posicional y patrimonial de la teoría del voto económico. *Revista Sociedad Argentina de Análisis Político*, (9)

15. Navarro, M. (2018). ¿Cómo afectan las elecciones en el repunte de la inflación? *Forbes México*. Recuperado de: <https://www.forbes.com.mx/como-afectan-las-elecciones-en-el-repunte-de-la-inflacion/>
16. Oppong, F., Yao, S. (2016). Assessing Univariate and Multivariate Normality, A Guide For Non-Statisticians. *Mathematical Theory and Modeling*. (6), p. 26-33
17. Parsad, R., y Bhar, L. (1987). Multivariate analysis of variance. *Journal of Counseling Psychology*. (34)
18. Parkin, M., Esquivel, G., Muñoz, M. (2007). *Macroeconomía*, Barcelona, España: Pearson Education
19. Peña, D. (2002). *Análisis De Datos Multivariantes*, Barcelona, España: McGraw-Hill
20. Ramirez, R., y Erquizio, A. (2012). Análisis cíclico político electoral a partir de variables de gasto público por entidad federativa en México. *Revista Paradigma Económico*. (2)
21. Rencher, A. (2002). *Methods of Multivariate Analysis*. Hoboken, Estados Unidos: John Wiley & Sons
22. Siegel, S. y Castellan, N. (1995). *Estadística no Paramétrica aplicada a las ciencias de la conducta*. Nueva York, Estados Unidos: Editorial Trillas

23. Solórzano, H. e Ibáñez, J. (2012). El ciclo político-económico en Guatemala durante la época democrática 1986-2011: Implicaciones para la política monetaria, fiscal y cambiaria. Banco de Guatemala. Recuperado de: [http://200.12.46.201/Publica/Investigaciones\\_Ec/Working%20Paper\\_No123.pdf](http://200.12.46.201/Publica/Investigaciones_Ec/Working%20Paper_No123.pdf)
  
24. Walpole, R., Myers, R., Myers, S. y Ye, K. (2012). *Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Ciencias*, Estado de México, México: Pearson Educación