



UTPL

La Universidad Católica de Loja

Modalidad Abierta y a Distancia



Modelos Econométricos

Guía didáctica



Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales

Departamento de Economía

Modelos Econométricos

Guía didáctica

Carrera	PAO Nivel
▪ Economía	V
▪ Finanzas	VI

Autora:

Lozano Veintimilla Elizabeth Alexandra



Asesoría virtual
www.utpl.edu.ec

Modelos Econométricos

Guía didáctica

Lozano Veintimilla Elizabeth Alexandra

Universidad Técnica Particular de Loja



4.0, CC BY-NY-SA

Diagramación y diseño digital:

Ediloja Cía. Ltda.

Telefax: 593-7-2611418.

San Cayetano Alto s/n.

www.ediloja.com.ec

edilojainfo@ediloja.com.ec

Loja-Ecuador

ISBN digital - 978-9942-39-330-2



La versión digital ha sido acreditada bajo la licencia Creative Commons 4.0, CC BY-NY-SA: Reconocimiento-No comercial-Compartir igual; la cual permite: copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra, mientras se reconozca la autoría original, no se utilice con fines comerciales y se permiten obras derivadas, siempre que mantenga la misma licencia al ser divulgada. <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>

6 de octubre, 2021

Índice

1. Datos de información.....	8
1.1. Presentación de la asignatura.....	8
1.2. Competencias genéricas de la UTPL.....	8
1.3. Competencias específicas de la carrera.....	8
1.4. Problemática que aborda la asignatura.....	9
2. Metodología de aprendizaje.....	9
3. Orientaciones didácticas por resultados de aprendizaje.....	10
Primer bimestre	10
Resultado de aprendizaje 1.....	10
Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje	10
Semana 1	10
Unidad 1. Violación de los supuestos del modelo de regresión lineal.....	10
1.1. Naturaleza de la multicolinealidad.....	10
1.2. Consecuencias teóricas de la multicolinealidad.....	11
1.3. Consecuencias prácticas de la multicolinealidad.....	11
Actividades de aprendizaje recomendadas	12
Autoevaluación 1	14
Semana 2	15
1.4. Detección de la multicolinealidad	15
1.5. Medidas correctivas.....	15
Actividades de aprendizaje recomendadas	16
Semana 3	17
1.6. Heteroscedasticidad	17
Actividades de aprendizaje recomendadas	19
1.7. Estimación de MCO en presencia de heteroscedasticidad.....	20
Semana 4	20
1.8. Detección de la heteroscedasticidad.....	20
1.9. Medidas correctivas.....	21
Actividades de aprendizaje recomendadas	21

Autoevaluación 2	23
Semana 5	24
1.10. Autocorrelación	24
1.11. Naturaleza de la autocorrelación	24
1.12. Estimación en presencia de autocorrelación	25
Actividades de aprendizaje recomendadas	25
Semana 6	26
1.13. Detección de la autocorrelación.....	26
1.14. Medidas correctivas.....	26
Actividades de aprendizaje recomendadas	27
Autoevaluación 3	29
Resultado de aprendizaje 2.....	30
Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje	30
Semana 7	30
Unidad 2. Creación de modelos econométricos	30
2.1. Criterios de selección.....	30
2.2. Tipos de errores de especificación	31
2.3. Consecuencias de los errores de especificación.....	31
Actividades de aprendizaje recomendadas	32
Semana 8	34
2.4. Pruebas de errores de especificación	34
2.5. Errores de medición	34
2.6. Modelos anidados y no anidados	35
2.7. Criterios para la selección de modelos.....	35
Actividades de aprendizaje recomendadas	35
Actividades finales del bimestre.....	38
Autoevaluación 4	40
Segundo bimestre	41
Semana 9	41
Unidad 3. Modelos de regresión no lineales.....	41

3.1. Modelos de regresión intrínsecamente lineales y no lineales.....	41
3.2. Estimación de modelos de regresión lineal y no lineal.....	41
3.3. Métodos para estimar modelos de regresión no lineales.	42
Actividades de aprendizaje recomendadas	42
Autoevaluación 5	46
Semana 10	49
Unidad 4. Modelos econométricos dinámicos: Modelos autorregresivos y de rezagos distribuidos	49
4.1. El papel del tiempo o del rezago en Economía	49
4.2. Razones para los rezagos.....	49
Actividades de aprendizaje recomendadas	50
Semana 11	52
4.3. Estimación de modelos de rezago distribuido y autorregresivos	52
4.4. Causalidad en Economía: Prueba de causalidad de Granger.....	52
Actividades de aprendizaje recomendadas	53
Autoevaluación 6	55
Resultado de aprendizaje 3	57
Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje	57
Semana 12	57
Unidad 5. Econometría de series de tiempo	57
5.1. Procesos estocásticos	58
5.2. Procesos estocásticos de raíz unitaria.....	59
Actividades de aprendizaje recomendadas	60
Semana 13	62
5.3. Procesos estocásticos estacionarios en tendencia y estacionarios en diferencias	62
5.4. Procesos estocásticos integrados.....	63
Actividades de aprendizaje recomendadas	66
Semana 14	67
5.5. Pruebas de estacionariedad.....	67
5.6. Transformación de las series de tiempo no estacionarias	68

5.7. Cointegración	69
5.8. Cointegración y mecanismo de corrección de errores (MCE).....	69
Actividades de aprendizaje recomendadas	69
Semana 15	72
5.9. Creación de modelos AR, PM y ARIMA para series de tiempo	72
Actividades de aprendizaje recomendadas	74
Semana 16	76
5.10. Vectores autorregresivos (VAR)	76
Actividades de aprendizaje recomendadas	77
Actividades finales del bimestre.....	78
Autoevaluación 7	80
4. Solucionario	82
5. Glosario.....	89
6. Referencias bibliográficas	91
7. Anexos	92



1. Datos de información

1.1. Presentación de la asignatura



1.2. Competencias genéricas de la UTPL

- Vivencia de los valores universales del humanismo de Cristo
- Comunicación oral y escrita
- Orientación a la innovación y a la investigación
- Pensamiento crítico y reflexivo
- Trabajo en equipo
- Comunicación en inglés
- Compromiso e implicación social
- Comportamiento ético
- Organización y planificación del tiempo

1.3. Competencias específicas de la carrera

- Domina las herramientas de las matemáticas, estadística, econometría y los métodos cuantitativos y cualitativos para el análisis, evaluación e investigación de los procesos económicos.

1.4. Problemática que aborda la asignatura

- Para la economía, los pronósticos son una herramienta importante para la toma de decisiones. Es por esto que la asignatura de Modelos Econométricos pretende dar al estudiante las herramientas necesarias para resolver los problemas locales y nacionales y mejorar la toma de decisiones, así como la generación de instrumentos de política.



2. Metodología de aprendizaje

El aprendizaje basado en problemas es una metodología aplicable en las Ciencias Económicas, ya que permite autodirigir el aprendizaje y potenciar su pensamiento crítico, permitiéndole adquirir el conocimiento. De esta manera lo invito a ir revisando los contenidos contemplados en la planificación semanal para lograr los objetivos de aprendizaje.

La revisión de los materiales y recursos educativos, así como la lectura de los diferentes documentos y las orientaciones académicas del tutor, le posibilitará comprender cada tema a tratarse durante el periodo académico y así desarrollar sus competencias profesionales.

Finalmente es importante que usted revise los ejercicios planteados en el texto básico y desarrolle ejercicios adicionales, como complemento de su aprendizaje.



3. Orientaciones didácticas por resultados de aprendizaje



Primer bimestre

Resultado de aprendizaje 1

- Corrige la violación de los supuestos de un modelo de regresión lineal.

Para comprender este primer resultado de aprendizaje es necesario tener bastante claras las bases conceptuales y prácticas del modelo de regresión lineal, como, por ejemplo, conocer los supuestos que este debe cumplir para considerarse como adecuado. De esta manera resulta mucho más fácil detectar un problema que presentan los modelos de regresión lineal como lo es la multicolinealidad; y, a su vez se facilita la aplicación de diferentes métodos para corregirla.

Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje



Semana 1

Unidad 1. Violación de los supuestos del modelo de regresión lineal

1.1. Naturaleza de la multicolinealidad

Para abordar este tema lo invito a leer el capítulo 10 del texto básico, de modo que pueda analizar las ideas iniciales acerca de la multicolinealidad. ¿Qué pasa si las regresoras están correlacionadas?

Así mismo, en la presente guía didáctica encontrará algunas explicaciones adicionales acerca de cada tema a modo de apoyo para la comprensión de cada tema. Por favor realice una lectura detallada de este capítulo donde constarán gráficos representativos del grado de colinealidad entre las variables independientes o regresoras, consecuencias de estimar con multicolinealidad, detección y medidas correctivas.

Los recursos a utilizarse para este resultado de aprendizaje son:



Lectura: Gujarati, D. & Porter, D, 2010. Econometría. México: McGraw Hill. Quinta edición.

La lectura correspondiente a este tema se encuentra en la página 321. El texto le proporcionará el contexto teórico del mismo.

Luego de revisar el texto básico, puede revisar la guía didáctica, pues a través de ejemplos prácticos se tendrán más pautas acerca de la multicolinealidad.

1.2. Consecuencias teóricas de la multicolinealidad

En multicolinealidad perfecta, los coeficientes de regresión permanecen indeterminados y los errores estándar son infinitos. Si embargo, se puede demostrar que aunque la multicolinealidad sea alta, los estimadores de Mínimos Cuadrados Ordinarios son los Mejores Estimadores Lineales Insesgados (MELI).

1.3. Consecuencias prácticas de la multicolinealidad

Cuando existe casi o alta multicolinealidad se presentan las siguientes consecuencias:

1. Varianzas y covarianzas grandes que dificultan la estimación precisa.
2. Intervalos de confianza mucho más amplios.
3. Estadísticos t de uno o varios coeficientes resultan estadísticamente no significativos.

4. A pesar de que la razón t se presenta estadísticamente no significativa, la bondad de ajuste R^2 puede aparecer muy alta.
5. Los estimadores de MCO y los errores estándar son sensibles a cambios en los datos.



Actividades de aprendizaje recomendadas

Las actividades que se describen a continuación le permitirán fortalecer sus conocimientos en los temas estudiados:

■ Actividad 1

Realice la lectura de la página 322 del texto base *Naturaleza de la Multicolinealidad*. Lea detenidamente este apartado de modo que comprenda qué es la multicolinealidad. Mediante el Gráfico de Ballentine podrá determinar el grado de colinealidad entre las variables independientes.

Procedimiento: Extraer las ideas más relevantes del tema, puede desarrollar un mapa mental, conceptual, algún tipo de representación gráfica que le permita comprender de mejor manera el tema.

■ Actividad 2

Revise las orientaciones proporcionadas por el docente tanto en el Entorno Virtual de Aprendizaje, como en la sala de chat de tutorías de la plataforma ZOOM.

Procedimiento: Semana tras semana, puede conectarse al chat de tutoría y consultas en ZOOM con la finalidad de obtener una mayor explicación y aclaración de los temas por parte del docente tutor.

Lecturas sugeridas: Texto básico y guía didáctica. Esta última se encontrará cargada en el Entorno Virtual de Aprendizaje.

■ Actividad 3

Actividad de aprendizaje: Revise el siguiente ejemplo acerca de: el mismo que le permitirá establecer las principales consecuencias de estimar con presencia de multicolinealidad.

Además, lea el apartado 10.5 *Consecuencias prácticas de la multicolinealidad*, página 327 del texto básico, como sustento teórico del ejercicio.

Procedimiento: Lea acerca de las ideas teóricas iniciales acerca de la multicolinealidad, comprender la teoría mediante la descripción del ejemplo consumo-ingreso.

Lecturas sugeridas: Texto básico, capítulo 10 y guía didáctica.

■ **Actividad 4**

Realice la lectura de la página 326 del texto base *Consecuencias de la multicolinealidad*. En este apartado encontrará información más detallada acerca de la temática propuesta.

Procedimiento: Ingrese al chat virtual, donde el docente tutor le orientará a través del desarrollo de un ejercicio sobre las consecuencias prácticas de estimar bajo multicolinealidad.

Lecturas sugeridas: Texto básico, capítulo 10 y guía didáctica.

A continuación le invito a participar en la siguiente autoevaluación, que contribuirá a fortalecer sus conocimientos sobre el tema:



Autoevaluación 1

En los siguientes enunciados, seleccione la respuesta correcta o ubique verdadero o falso según corresponda

1. () La multicolinealidad es la relación lineal exacta entre las variables explicativas de un modelo de regresión.
2. () No es conveniente utilizar el gráfico de Ballentine para representar el grado de multicolinealidad entre las variables X.
3. () Una posible fuente de multicolinealidad es tener un modelo con más variables explicativas que el número de observaciones.
4. () Un R^2 alto y razones t estadísticamente no significativas, descartan la posibilidad de que el modelo presente multicolinealidad.
5. () El factor inflacionario de la varianza informa como la varianza se infla por la presencia de multicolinealidad.
6. () Si el factor inflacionario de la varianza es mayor que 10, el modelo presenta multicolinealidad.
7. La distinción importante no es entre _____, sino entre sus diferentes grados.
8. El coeficiente de correlación _____ entre dos regresoras, nos puede indicar la existencia de multicolinealidad.
9. () Aumentar variables elimina el problema de la multicolinealidad.
10. Aumentar el ____ de la _____ puede atenuar la multicolinealidad.

[Ir al solucionario](#)



Semana 2

En la segunda semana continuamos con el resultado de aprendizaje establecido en la semana 1 y también con los contenidos del capítulo 10, tema Multicolinealidad; y, unidad 1 de la guía didáctica.

Se tratan los siguientes temas:

1.4. Detección de la multicolinealidad

Una vez conocidas las características y consecuencias de la multicolinealidad se procede a detectarla a través de distintas reglas prácticas:

1. Una bondad de ajuste (R^2) elevada, pero pocas razones t estadísticamente significativas.
2. Altas correlaciones entre parejas de regresoras.
3. Examen de las correlaciones parciales.
4. Regresiones auxiliares.
5. Tolerancia y valor del factor de la inflación de la varianza.
6. Diagrama de dispersión.

Para dar una idea más concreta acerca de la detección de la multicolinealidad, le presento con ejemplos algunas de las principales demostraciones de este tema.

Adicionalmente le sugiero la revisión de las páginas 337 a la 341 del texto base, donde se desarrolla más detalladamente, la detección de la multicolinealidad.

1.5. Medidas correctivas

Para corregir la multicolinealidad se proponen dos alternativas: 1) no hacer nada o 2) seguir algunas reglas prácticas. El éxito de aplicar esta última alternativa depende del grado de multicolinealidad que presente el modelo.

Entre las reglas prácticas más relevantes se encuentran:

1. Tener información *a priori*.
2. Combinación de información de corte transversal y de series de tiempo.
3. Eliminación de una(s) variable(s) y sesgo de especificación.
4. Transformación de variables.
5. Datos nuevos o adicionales.

Para conocer en detalle qué tratan cada una de estas reglas prácticas, le sugiero la lectura de la página 342 del texto básico, capítulo 10, Multicolinealidad.

Ejercicio Multicolinealidad

Para entender cómo detectar y corregir el problema de la multicolinealidad le proporciono el siguiente ejemplo, con datos hipotéticos de gasto de consumo, ingreso y riqueza (pág.333, tabla 10.5, texto Gujarati), datos disponibles en [consumo, ingreso y riqueza](#).

Le invito a profundizar su conocimiento mediante la revisión del siguiente ejemplo: [Ejercicio Multicolinealidad](#)



Actividades de aprendizaje recomendadas

Las actividades descritas a continuación, le permitirán fortalecer los conocimientos en los temas estudiados:

■ Actividad 1

Revise el siguiente ejemplo acerca de cómo detectar la multicolinealidad. Además, lea el apartado 10.7 *Detección de la multicolinealidad*, página 337 del texto básico para ampliar su comprensión del tema.

Procedimiento: Desarrolle ejemplos bajo la tutoría del docente responsable. Realice regresiones lineales en STATA y aplique las reglas prácticas de la detección de multicolinealidad.

Lecturas sugeridas: Texto básico, capítulo 10 y guía didáctica.

■ Actividad 2

Lea detenidamente las páginas 342 a la 346 del texto base y la unidad 1 de esta guía.

Procedimiento: Realice un esquema, mapa mental o algún tipo de organizador gráfico que le permita comprender la teoría acerca de las medidas correctivas de la multicolinealidad.

Lecturas sugeridas: Texto básico, capítulo 10 y guía didáctica.

■ Actividad 3

Revise las orientaciones del docente en el Entorno Virtual de Aprendizaje, participe de las tutorías que se realizan cada semana a través de la plataforma ZOOM.

Procedimiento: Participe en el chat de tutoría y consultas para que el docente responsable le proporcione más información y una explicación adecuada de la temática tratada en la semana. Amplíe su conocimiento revisando bibliografía y material didáctico complementario.

Lecturas sugeridas: Texto básico, capítulo 10 y guía didáctica.

Revise los ejemplos propuestos en el texto básico, que le aclararán cualquier duda que surja durante la lectura del capítulo.



Semana 3

1.6. Heteroscedasticidad

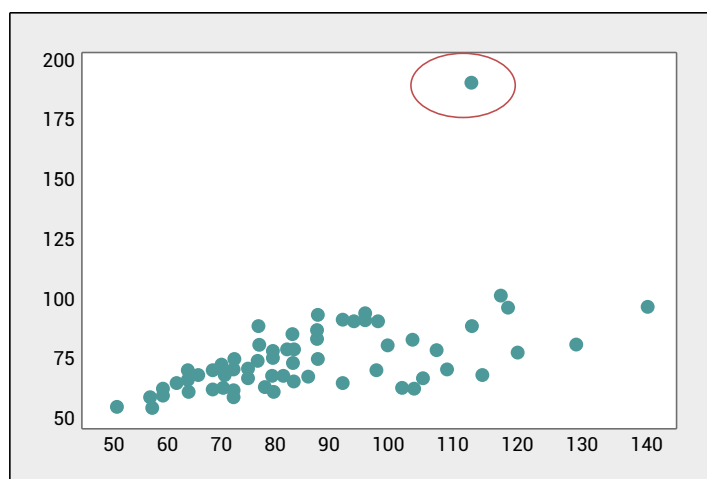
Hay diversas razones por las cuales las varianzas de los errores o perturbaciones u_i pueden ser variables. Entre ellas se tienen:

1. A medida que la gente incrementa su conocimiento tiende a cometer menos errores de comportamiento con el tiempo. Se espera por lo tanto que las varianzas de los errores, es decir, i_2 , se reduzcan.

2. A medida que mejoran las técnicas de recolección de datos es probable que i_2 se reduzca debido a que se cometen menos errores.
3. La presencia de datos atípicos. Incluir o excluir este tipo de datos altera los resultados del análisis de regresión. En la figura 1 se puede apreciar un gráfico de dispersión que contiene un dato atípico (el punto más alejado del resto) y que puede ser causante de heteroscedasticidad.

Figura 1.

Datos atípicos



4. Modelos de regresión incorrectamente especificados.
5. La asimetría en la distribución de una o más regresoras incluidas en el modelo. Por ejemplo, se sabe de antemano que la variable económica *ingreso* presentará una distribución asimétrica debido a la *desigualdad* con que se presenta en la sociedad.
6. Finalmente, otras fuentes de heteroscedasticidad son una incorrecta transformación de los datos y formas funcionales incorrectas de los mismos.

El desarrollo del tema Naturaleza de la heteroscedasticidad lo encuentra en el texto básico, capítulo 11.



Actividades de aprendizaje recomendadas

Le invito a participar en las siguientes actividades que de seguro contribuirán al fortalecimiento de sus conocimientos:

■ Actividad 1

Lea detenidamente las páginas 365 a la 370 del texto base y la unidad 2 de esta guía.

Procedimiento: Realice un esquema, mapa mental o algún tipo de organizador gráfico que le permita comprender la teoría acerca del origen de la Heteroscedasticidad.

Lecturas sugeridas: Texto básico, capítulo 11 y guía didáctica.

■ Actividad 2

Revise las orientaciones del docente en el Entorno Virtual de Aprendizaje, participe de las tutorías que se realizan cada semana a través de la plataforma ZOOM.

Procedimiento: Participe en el chat de tutoría y consultas para que el docente responsable le proporcione más información y una explicación adecuada de la temática tratada en la semana. Amplíe su conocimiento revisando bibliografía y material didáctico complementario.

Lecturas sugeridas: Texto básico, capítulo 11 y guía didáctica.

En este recurso encontrará una explicación paso a paso de cómo realizar las pruebas de White y de Breusch-Pagan para determinar la presencia de heteroscedasticidad en el modelo y cómo corregir este problema:

Video acerca de heteroscedasticidad: [heteroscedasticidad](#).

1.7. Estimación de MCO en presencia de heteroscedasticidad

A pesar de la heteroscedasticidad se puede probar que los parámetros β son estimadores consistentes, es decir, que mientras se incrementa el tamaño de la muestra de forma indefinida, el β estimado converge a su verdadero valor.

Sin embargo, hay que tomar en cuenta de que pese a que β continúen siendo lineales, insesgados y consistentes pueden resultar *ineficientes*, lo cual significa que no poseen varianzas mínimas y β deja de ser el mejor. Para solucionar este problema se puede recurrir al método de estimación por Mínimos Cuadrados Generalizados (MCG).

Finalmente, en las consecuencias derivadas de utilizar MCO con heteroscedasticidad, se pueden obtener estimaciones sesgadas (imprecisas), por lo que lo más adecuado en estos casos es tomar medidas correctivas.

Lo invito a realizar una detallada lectura acerca de este punto, en el texto básico, páginas 370-374.



Semana 4

1.8. Detección de la heteroscedasticidad

Para detectar este problema existen métodos formales e informales. Dentro de los métodos informales se tiene:

1. *Naturaleza del problema*: por lo general en datos de corte transversal se espera la presencia de heteroscedasticidad.
2. *Método gráfico*: se puede llevar a cabo un análisis de regresión con el supuesto de que no hay heteroscedasticidad y luego hacer un examen *post mortem* de los residuos elevados al cuadrado \hat{u}_i^2 , para ver si exhiben algún patrón sistemático.

Por su parte, dentro de los métodos formales, tenemos varias pruebas, sin embargo, la más popular por su facilidad al aplicarla es la *prueba general de heteroscedasticidad de White*.

1.9. Medidas correctivas

La presencia de heteroscedasticidad no causa sesgo e inconsistencia de los estimadores de MCO, pero sí causa problemas de ineficiencia en estos, aunque se tenga una muestra grande. Son dos enfoques los que se aplican para corregir estas ineficiencias en los estimadores:

1. Método de Mínimos Cuadrados Ponderados.
2. Varianzas y errores estándar consistentes con heteroscedasticidad de White: los errores estándar de White corregidos mediante heteroscedasticidad se conocen como errores estándar robustos. Estos pueden obtenerse fácilmente mediante paquetes computacionales, en nuestro caso STATA.

Ejercicio Heteroscedasticidad

Continuando con el ejemplo del modelo de consumo, ingreso y riqueza, determinaremos la existencia de heteroscedasticidad. [Ejercicio Heteroscedasticidad](#)



Actividades de aprendizaje recomendadas

Le invito a participar en las siguientes actividades que de seguro contribuirán al fortalecimiento de sus conocimientos:

■ Actividad 1

Revise las orientaciones del docente en el Entorno Virtual de Aprendizaje, participe de las tutorías que se realizan cada semana a través de la plataforma ZOOM. Así mismo, realice una lectura en detalle de las páginas 376 a la 387.

Procedimiento: Participe en el chat de tutoría y consultas para que el docente responsable le proporcione más información y una explicación adecuada de la temática tratada en la semana. Amplíe su conocimiento revisando bibliografía y material didáctico complementario.

Lecturas sugeridas: Texto básico, capítulo 11 y guía didáctica.

■ **Actividad 2**

Revise las orientaciones del docente en el Entorno Virtual de Aprendizaje, participe de las tutorías que se realizan cada semana a través de la plataforma ZOOM. Así mismo, realice una lectura en detalle de las páginas 376 a la 387.

Procedimiento: Participe en el chat de tutoría y consultas para que el docente responsable le proporcione más información y una explicación adecuada de la temática tratada en la semana. Amplíe su conocimiento revisando bibliografía y material didáctico *complementario*.

Lecturas sugeridas: Texto básico, capítulo 11 y guía didáctica.

■ **Actividad 3**

Actividad de aprendizaje: Revise el ejercicio planteado en esta guía didáctica para mejorar la comprensión del tema detección y corrección de la heteroscedasticidad.

Procedimiento: Realice un esquema, mapa mental o algún tipo de organizador gráfico que le permita comprender la teoría acerca de detección y corrección de la Heteroscedasticidad. Además, desarrolle un ejercicio en STATA según las instrucciones del docente responsable, de modo que la práctica le permita comprender y retener el conocimiento acerca del tema propuesto.

Lecturas sugeridas: Texto básico, capítulo 11 y guía didáctica.

La siguiente autoevaluación contribuirá a fortalecer sus conocimientos sobre el tema:



Autoevaluación 2

En los siguientes enunciados, seleccione verdadero o falso, según corresponda:

1. () Es conveniente que los errores del modelo de regresión presenten heterocedasticidad.
2. () El supuesto de homocedasticidad significa igual varianza.
3. () La mejora en la técnica de recolección de datos, probablemente reduzca la varianza.
4. () Los datos atípicos, pueden ser causa de heteroscedasticidad.
5. () Omitir variables importantes no causa heteroscedasticidad.
6. () Es probable que las pruebas T y F den resultados precisos si se estima un modelo por MCO con heteroscedasticidad.
7. () Los errores estándar de White corregidos mediante heteroscedasticidad también se conocen como **errores estándar robustos**.
8. () No se puede detectar homocedasticidad mediante la prueba de White.
9. () En heteroscedasticidad los estimadores dejan de tener varianza mínima, es decir, dejan de ser eficientes.
10. () La heteroscedasticidad destruye las propiedades de insesgamiento y consistencia de los estimadores de MCO.

[Ir al solucionario](#)



1.10. Autocorrelación

La semana 5 arranca con el tema: Autocorrelación. Para esta parte debe recordar que existen 3 tipos de datos disponibles para el análisis: 1) transversales, 2) series de tiempo y 3) la combinación de ambos. En este sentido empezaremos analizando la naturaleza del problema.

1.11. Naturaleza de la autocorrelación

La autocorrelación hace referencia a situaciones donde las observaciones de la variable dependiente no son extraídas independientemente, hay relación (dependencia) entre todas las observaciones. Este problema se presenta frecuentemente en las series temporales.

El modelo clásico de regresión lineal supone que no debe existir autocorrelación en las perturbaciones u_i . La ecuación para representar la autocorrelación es la siguiente:

$$\text{cov}(x_i, x_j) = E(u_i, u_j) = 0 \quad i \neq j$$

Hay diversas razones para la existencia de autocorrelación, entre ellas:

1. Inercia
2. Sesgo de especificación por variables excluidas
3. Sesgo de especificación por forma funcional incorrecta
4. Fenómeno de la telaraña
5. Rezagos
6. Manipulación de datos
7. Transformación de datos
8. No estacionariedad

Encontrará el desarrollo del tema *Naturaleza de la autocorrelación* a partir de la página 413 del texto básico.

1.12. Estimación en presencia de autocorrelación

Aunque en presencia de autocorrelación los estimadores de MCO se mantienen insesgados, consistentes y distribuidos asintóticamente en forma normal, dejan de ser eficientes. Por lo tanto, las pruebas x^2 , t y F usuales no son aplicables.

Es probable que al estimar en presencia de autocorrelación mediante MCO se declaren coeficientes estadísticamente no significativos, cuando en realidad pueden serlo (estimando mediante MCG).

Lo invito a continuar con la lectura de estimación en presencia de autocorrelación en el texto básico.



Actividades de aprendizaje recomendadas

Le invito a participar desarrollando las siguientes actividades de aprendizaje:

■ Actividad 1

Lea detenidamente las páginas 413 a la 418 del texto base y la unidad 2 de esta guía.

Procedimiento: Realice un esquema, mapa mental, o algún tipo de organizador gráfico donde extraiga las ideas principales acerca de la naturaleza de la autocorrelación.

Lecturas sugeridas: Texto básico, capítulo 12 y guía didáctica.

■ Actividad 2

Revise las orientaciones del docente en el Entorno Virtual de Aprendizaje, participe de las tutorías que se realizan cada semana a través de la plataforma ZOOM.

Procedimiento: Participe en el chat de tutoría y consultas para que el docente responsable le proporcione más información y una explicación adecuada de la temática tratada en la semana. Amplíe su conocimiento revisando bibliografía y material didáctico complementario.

Lecturas sugeridas: Texto básico, capítulo 12 y guía didáctica.

Además, en el documento Autocorrelación disponible en el enlace detallado a continuación, donde encontrará los conceptos más importantes del presente tema, con diferentes ejemplos y gráficos que le permitirán entender cómo y por qué se presenta el problema de la autocorrelación: [tema-8-autocorrelacion \(uc3m.es\)](https://uc3m.es/tema-8-autocorrelacion)

Para complementar lo analizado en los documentos, el siguiente video muestra cómo detectar la autocorrelación en un modelo, utilizando STATA:

Video: [Stata 15 | 09. Análisis de autocorrelación - YouTube](#)



Semana 6

1.13.Detección de la autocorrelación

A continuación, le invito a profundizar su conocimiento mediante la revisión del siguiente recurso:

[Detección de la autocorrelación](#)

1.14.Medidas correctivas

1. Averiguar si se trata de *autocorrelación* pura y no de una mala especificación del modelo.
2. Si se trata de autocorrelación pura se debe realizar una transformación del modelo original.
3. Se puede utilizar el método **Newey - West** para obtener los errores estándar de los estimadores de MCO corregidos para autocorrelación. Este método es una extensión del método de errores estándar consistentes con heteroscedasticidad de White.
4. En algunos casos se puede conservar el método MCO.

Ejercicio autocorrelación:

Utilizando los datos disponibles en el siguiente enlace, desarrollar la prueba de detección y corrección de autocorrelación [Consumo, ingreso y riqueza](#).

En el desarrollo de la unidad se estableció que el análisis de autocorrelación es aplicable a series de tiempo, por lo que es importante declarar en STATA que se están usando este tipo de datos. Esto se logra con el comando *tsset*, *yearly* después de *tsset* se debe remplazar con el nombre de la variable de tiempo. La expresión *yearly* por su parte indica la estructura de la variable de tiempo (anual, trimestral, etc.).

Le invito a profundizar sus conocimientos mediante la revisión del siguiente ejercicio: [Ejercicio autocorrelación](#)



Actividades de aprendizaje recomendadas

Le invito a participar en las siguientes actividades que de seguro contribuirán al fortalecimiento de sus conocimientos:

■ Actividad 1

Revise las orientaciones del docente en el Entorno Virtual de Aprendizaje, participe de las tutorías que se realizan cada semana a través de la plataforma ZOOM.

Procedimiento: Participe en el chat de tutoría y consultas para que el docente responsable le proporcione más información y una explicación adecuada de la temática tratada en la semana. Amplíe su conocimiento revisando bibliografía y material didáctico complementario.

■ Actividad 2

Revise las orientaciones del docente en el Entorno Virtual de Aprendizaje, participe de las tutorías que se realizan cada semana a través de la plataforma ZOOM. Lea detenidamente el ejercicio que se proporciona acerca de autocorrelación.

Procedimiento: Participe en el chat de tutoría y consultas para que el docente responsable le proporcione más información y una explicación adecuada de la temática tratada en la semana. Amplíe su conocimiento revisando bibliografía y material didáctico complementario.

Le invito a participar en la siguiente autoevaluación que contribuirá a fortalecer sus conocimientos sobre el tema:



Autoevaluación 3

En los siguientes enunciados, seleccione la respuesta correcta o ubique verdadero o falso según corresponda

1. () En presencia de autocorrelación, los estimadores de MCO usuales dejan de tener varianza mínima entre todos los estimadores lineales insesgados.
2. () La autocorrelación es un problema que se observa frecuentemente en las series temporales.
3. () El uso de variables con forma funcional incorrecta no causa autocorrelación.
4. () Los rezagos causan autocorrelación.
5. () Las series de tiempo no estacionarias no presentan autocorrelación.
6. Un estadístico de Durbin Watson igual a 3.8 evidencia _____.
7. Si el estadístico $DW = \text{_____}$, no hay autocorrelación de primer orden.
8. Para realizar el análisis de autocorrelación y luego de obtener los resultados de la estimación ¿qué elemento importante se debe obtener para llevar a cabo este análisis?
 - a. Los parámetros.
 - b. Las estimaciones.
 - c. Los errores o residuos de la estimación.
9. Un método para detectar la autocorrelación es _____ los _____ respecto de los anteriores.
10. En presencia de autocorrelación los estimadores por MCO son _____ y _____.

[Ir al solucionario](#)

Resultado de aprendizaje 2

- Crea modelos dinámicos de Econometría

Para lograr este resultado de aprendizaje es necesario tener muy claro los aspectos relacionados con la violación de los supuestos del modelo de regresión y sus medidas correctivas y a partir de esto, aplicarlos en la creación de modelos econométricos, de modo que se obtengan resultados coherentes con la teoría económica y consistentes.

Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje



Semana 7

Unidad 2. Creación de modelos econométricos

2.1. Criterios de selección

La elección de un modelo para el análisis empírico debe satisfacer los siguientes criterios:

1. Ser adecuado para los datos.
2. Ser consistente con la teoría.
3. Tener regresoras exógenas débiles.
4. Mostrar constancia en los parámetros.
5. Exhibir coherencia en los datos.
6. Ser inclusivo.

Además, para la correcta selección del modelo se analizarán los criterios de Akaike y Schwarz o criterio de información bayesiana (BIC). También podrá entender los diferentes tipos de error de especificación, desde incluir o agregar variables innecesarias o formas funcionales incorrectas.

Los recursos sugeridos para empezar el análisis de los criterios de selección del modelo son los siguientes

Lectura: Capítulo 13 del texto básico y guía didáctica.

El libro le proveerá de todo el marco teórico acerca del concepto de error de especificación y su aplicabilidad dentro de las ciencias sociales, revise la página 468.

Una vez revisado el texto básico, continuemos con la revisión de la guía didáctica, que nos indica a través de ejemplos prácticos el desarrollo de esta unidad.

2.2. Tipos de errores de especificación

Los errores de especificación en los que se puede incurrir al desarrollar un modelo econométrico son:

1. Omisión de una(s) variable(s) importante(s).
2. Inclusión de variable(s) irrelevante(s).
3. Adopción de una forma funcional incorrecta.
4. Especificación incorrecta del término de error u_i
5. Errores de medición en las variables regresada y regresoras.

El detalle de cada uno de ellos lo encuentra en el texto.

2.3. Consecuencias de los errores de especificación

La omisión de variables relevantes en el modelo puede tener consecuencias muy graves:

- Los estimadores de MCO de las variables consideradas en el modelo están sesgados y además son inconsistentes. Las estimaciones de las varianzas y los errores estándar de estos coeficientes también son incorrectas. Por ende, los resultados de los procedimientos usuales de pruebas de hipótesis serán incorrectos.
- Por otra parte, las consecuencias de incluir variables irrelevantes en el modelo son menos graves: los estimadores de los coeficientes de las variables relevantes e irrelevantes permanecen insesgados y son consistentes, la estimación de la varianza del error σ^2 permanece correcta. Sin embargo, los intervalos de confianza tienden a ser más grandes.

- Eliminar o incluir variables podría generar que los estimadores dejen de ser estadísticamente significativos.

Revise el punto 13.3 de su texto básico para complementar las ideas acerca de las consecuencias de los errores de especificación.



Actividades de aprendizaje recomendadas

Las siguientes actividades contribuirán a fortalecer sus conocimientos en el tema:

- **Actividad 1:**

Lea detenidamente los primeros temas en la guía didáctica y en el capítulo 13 del texto básico correspondiente a la página 468. Estudie tanto la teoría como los ejercicios.

Procedimiento: Para una mejor comprensión temas desarrollados le aconsejo que vaya realice cuadros sinópticos o resúmenes en los que vaya tome las ideas principales con la finalidad de que tenga un documento de trabajo que posteriormente le permita revisar y comprender cada tema. Utilice las técnicas que de acuerdo con su estilo de aprendizaje le sean de mayor utilidad.

- **Actividad 2:**

Revise las orientaciones desarrolladas por el docente en el aula virtual y participe de la tutoría permanente mediante el chat en la plataforma Zoom.

Procedimiento: Para cada una de las semanas, usted puede ingresar al chat virtual donde el profesor responsable realizará orientaciones sobre el tema para acercar con mayor claridad los temas expuestos tanto en la guía didáctica como en el texto básico.

Los recursos que va a utilizar para este resultado de aprendizaje son:

Lectura: Gujarati, D. & Porter, D, 2010. Econometría. México: McGraw Hill. Quinta edición. El libro le proveerá de todo el marco teórico acerca del concepto de tipos de errores de especificación y su

aplicabilidad dentro de las ciencias sociales. Concéntrense en lo propuesto en la página 500.

■ **Actividad 3**

Revise los ejercicios propuestos en el texto básico para lo cual revise los ejercicios propuestos en el texto desde la página 500.

Procedimiento: Luego de cada uno de los temas desarrollados en el texto básico se exponen algunos ejemplos demostrativos. Es conveniente que usted los revise para que identifique los procedimientos o aclare las dudas que se presentan con la lectura tanto del texto como de la guía didáctica. También es importante desarrollar la autoevaluación para lo cual lea detenidamente cada una de las preguntas que se realizan en la autoevaluación, desarróllelas y compare las respuestas que se encuentran al final de la guía.

■ **Actividad 4**

Revise las orientaciones desarrolladas por el docente en el aula virtual y participe de la tutoría permanente mediante el chat en la plataforma Zoom.

Procedimiento: Para cada una de las semanas, usted puede ingresar al chat virtual donde el profesor responsable realizará orientaciones sobre el tema para acercar con mayor claridad los temas expuestos tanto en la guía didáctica como en el texto básico.

Los recursos que va a utilizar para este resultado de aprendizaje son:

Lectura: Capítulo 13, página 468 del texto Gujarati, D. & Porter, D, 2010. *Econometría*. México: McGraw Hill. Quinta edición. Lea el tema 13.2 Tipos de errores de especificación para tener una visión más amplia de este.

■ **Actividad 5**

Revise la teoría y los ejercicios propuestos en el texto básico, desde la página 470.

Procedimiento: Luego de cada uno de los temas desarrollados en el texto básico se exponen algunos ejemplos demostrativos.

Es conveniente que usted los revise para que identifique que los procedimientos o aclare las dudas que se presentan con la lectura tanto del texto como de la guía didáctica.

■ **Actividad 6**

Revise las orientaciones desarrolladas por el docente en el aula virtual y participe de la tutoría permanente mediante el chat en la plataforma Zoom.

Procedimiento: Para cada una de las semanas, usted puede ingresar al chat virtual donde el profesor responsable realizará orientaciones sobre el tema para acercar con mayor claridad los temas expuestos tanto en la guía didáctica como en el texto básico.

Los recursos que va a utilizar para este resultado de aprendizaje son:

Lectura: Capítulo 13 del texto base, la página 474-477.



Semana 8

En esta semana se abordarán los siguientes temas, continuamos con el capítulo 13 del texto básico.

2.4. Pruebas de errores de especificación

Entre las diversas pruebas que se tienen para detectar los errores de especificación, se tienen: 1) examen de residuos, 2) estadístico d de Durbin-Watson, 3) Prueba RESET de Ramsey y 4) prueba del multiplicador de Lagrange.

2.5. Errores de medición

Los errores de medición pueden darse en los valores de la variable regresada y las variables regresoras. Si hay errores de medición solo en la variable regresada, los estimadores de MCO son insesgados y consistentes, pero menos eficientes. Si hay errores de medición en las regresoras, los estimadores de MCO son sesgados e inconsistentes.

La mayoría de las veces el investigador se encontrará con que las medidas correctivas para los errores no son fáciles y tampoco prácticas. Entonces, es muy importante que este tenga cuidado al establecer las fuentes de información, la forma en que se obtuvo dicha información, etc.

El tema errores de medición se encuentra más detallado en la página 482 del texto básico.

2.6. Modelos anidados y no anidados

Es necesario aprender a diferenciar entre un modelo anidado, el mismo que manifiesta que un modelo está contenido dentro de otro y un modelo no anidado. Para decidir cuál de estos es el modelo apropiado se puede analizar las pruebas F anidada y J de Davidson-MacKinnon.

2.7. Criterios para la selección de modelos

Hay diversos criterios para seleccionar entre modelos rivales. El modelo seleccionado tiene que ser el mejor. No puede haber uno mejor que el seleccionado.

El siguiente recurso le proporcionará algunos criterios:

[Criterios para la selección de modelos](#)



Actividades de aprendizaje recomendadas

Le invito a participar en las actividades que se describen a continuación:

■ Actividad 1:

Lea detenidamente los contenidos del capítulo 13 del texto base, desde la página 487.

Procedimiento: una estrategia para desarrollo de la unidad es que realice cuadros sinópticos o resúmenes en los que tome en cuenta las ideas principales. Utilice las técnicas que de acuerdo con su estilo de aprendizaje le sean de mayor utilidad.

- **Actividad 2:**

Lea detenidamente los contenidos del capítulo 13 del texto base, las páginas 474 hasta la 482.

Procedimiento: una estrategia para desarrollo de la unidad es que realice cuadros sinópticos o resúmenes en los que tome en cuenta las ideas principales. Utilice las técnicas que de acuerdo con su estilo de aprendizaje le sean de mayor utilidad.

- **Actividad 3:**

Revise las orientaciones desarrolladas por el docente en el aula virtual y participe de la tutoría permanente mediante el chat en la plataforma Zoom.

Procedimiento: Para cada una de las semanas, usted puede ingresar al chat virtual donde el profesor responsable realizará orientaciones sobre el tema para acercar con mayor claridad los temas expuestos tanto en la guía didáctica como en el texto básico.

- **Actividad 4:**

Lea detenidamente los contenidos del capítulo 13 del texto base, páginas 482-486.

Procedimiento: una estrategia para desarrollo de la unidad es que realice cuadros sinópticos o resúmenes en los que tome en cuenta las ideas principales. Utilice las técnicas que de acuerdo con su estilo de aprendizaje le sean de mayor utilidad.

- **Actividad 5:**

Revise las orientaciones desarrolladas por el docente en el aula virtual y participe de la tutoría permanente mediante el chat en la plataforma Zoom.

Procedimiento: Para cada una de las semanas, usted puede ingresar al chat virtual donde el profesor responsable realizará orientaciones sobre el tema para acercar con mayor claridad los temas expuestos tanto en la guía didáctica como en el texto básico.

Lectura: Capítulo 13 del texto básico, punto 13.5.

Procedimiento: revise el ejercicio 13.2, de la página 485 del texto básico, para comprender mejor la temática propuesta.

■ **Actividad 6:**

Revise las orientaciones desarrolladas por el docente en el aula virtual y participe de la tutoría permanente mediante el chat en la plataforma Zoom.

Procedimiento: Para cada una de las semanas, usted puede ingresar al chat virtual donde el profesor responsable realizará orientaciones sobre el tema para acercar con mayor claridad los temas expuestos tanto en la guía didáctica como en el texto básico.

■ **Actividad 7:**

Revise los ejercicios propuestos en el texto básico para lo cual revise los ejercicios propuestos en el texto.

Procedimiento: Luego de cada uno de los temas desarrollados en el texto básico se exponen algunos ejemplos demostrativos. Es conveniente que usted los revise para que identifique los procedimientos o aclare las dudas que se presentan con la lectura tanto del texto como de la guía didáctica.

Los recursos que va a utilizar para la actividad de aprendizaje son:

Lectura: Gujarati, D. & Porter, D, 2010. Econometría. México: McGraw Hill. Quinta edición. Revise las páginas 487-492.

■ **Actividad 8:**

Lea detenidamente los contenidos del capítulo 13 del texto base, las páginas 493-496.

Procedimiento: una estrategia para desarrollo de la unidad es que realice cuadros sinópticos o resúmenes en los que tome en cuenta las ideas principales. Utilice las técnicas que de acuerdo con su estilo de aprendizaje le sean de mayor utilidad.

- **Actividad 9:**

Revise las orientaciones desarrolladas por el docente en el aula virtual y participe de la tutoría permanente mediante el chat en la plataforma Zoom.

Procedimiento: Para cada una de las semanas, usted puede ingresar al chat virtual donde el profesor responsable realizará orientaciones sobre el tema para acercar con mayor claridad los temas expuestos tanto en la guía didáctica como en el texto básico.

- **Actividad 10:**

Actividad de aprendizaje: Desarrolle los ejercicios de aplicación propuestos en el texto básico capítulo 13.

Procedimiento: Siempre es importante que usted identifique los aspectos conceptuales, pero también la aplicación de cada una de las medidas y esto se logra mediante el desarrollo de ejercicios. Utilice los datos propuestos en las tablas correspondientes al capítulo 13 del texto básico e intente procesarlos en STATA. Verifique sus resultados con los propuestos en el texto.

Los recursos que va a utilizar para este resultado de aprendizaje son:

Lectura: Gujarati, D. & Porter, D, 2010. Econometría. México: McGraw Hill. Quinta edición.



Actividades finales del bimestre

Iniciamos con las siguientes actividades:

- **Actividad 1:**

Revise todos los contenidos desarrollados en el bimestre I y prepare su evaluación presencial bimestral.

Procedimiento: Póngase en contacto con su docente tutor para resolver todas las dudas e inquietudes pendientes.

- **Actividad 2:**

Lea las orientaciones generales que le brindará el profesor a través de los anuncios en el Entorno Virtual de Aprendizaje y exprese en los horarios de tutoría sus inquietudes acerca de los temas revisados.

Procedimiento: Participe del chat de tutoría y consultas para resolver cualquier duda que surja durante sus lecturas y análisis de los temas estudiados en el bimestre.

- **Actividad 3:**

Desarrolle las autoevaluaciones de las unidades 1 y 2, como método de repaso de los contenidos.

Procedimiento: En esta semana, procure dedicar el tiempo necesario para repasar los contenidos estudiados y prepararse para rendir la evaluación del bimestre I.

Le invito a participar en la siguiente autoevaluación que contribuirá a fortalecer sus conocimientos sobre el tema:



Autoevaluación 4

En los siguientes enunciados, seleccione la respuesta correcta o ubique verdadero o falso según corresponda

1. () Para crear modelos econométricos es necesario que los datos vayan acorde a la teoría.
2. () Los modelos econométricos necesitan de variables exógenas débiles.
3. Si los parámetros son _____, las predicciones pueden ser fiables.
4. Los residuos obtenidos del modelo de regresión deben ser _____.
5. () Otros modelos econométricos pueden ser mejores que el elegido.
6. () Si el modelo de regresión del análisis está especificado correctamente, existe sesgo en la especificación del modelo.
7. Omitir una variable relevante constituye un ____ de _____.
8. () Es necesario incluir una variable irrelevante para eliminar el error de especificación.
9. () El sesgo de especificación también se origina por una forma funcional correcta.
10. () En los modelos econométricos existe sesgo por error de medición.

[Ir al solucionario](#)



Segundo bimestre

Resultado de aprendizaje 2

- Crea modelos dinámicos de Econometría

Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje



Semana 9

Unidad 3. Modelos de regresión no lineales

3.1. Modelos de regresión intrínsecamente lineales y no lineales

Al analizar los modelos de regresión, hay que tomar en cuenta que estos pueden ser lineales en los parámetros, pero pueden ser o no lineales en las variables. Un modelo lineal en los parámetros y en las variables es un modelo de regresión lineal; así mismo lo es un modelo que sea lineal en los parámetros, pero no lineal en las variables. Por otra parte, si el modelo es no lineal en los parámetros se considera un modelo de regresión no lineal en los parámetros, sin importar si las variables de este modelo sean o no lineales.

- Algunos ejemplos de estos modelos son:
- Función de producción de Cobb-Douglas.
- Función de producción con elasticidad constante de sustitución.
- Modelos exponenciales.

En la sección 14.1 del texto básico, encontrará una explicación más detallada acerca de los modelos de regresión intrínsecamente lineales y no lineales.

3.2. Estimación de modelos de regresión lineal y no lineal

Tenga en cuenta que algunos procesos matemáticos como la utilización de logaritmos, división por una variable, o incluso factoreo pueden linealizar

modelos. Si el modelo se puede linealizar, entonces se procede como una regresión normal de mínimos cuadrados ordinarios.

3.3. Métodos para estimar modelos de regresión no lineales.

Algunos de los métodos para estimar modelos de regresión no lineales son:

1. *Método de ensayo y error*: este método es sencillo, pero se requiere de tiempo para realizar las iteraciones necesarias para llegar a obtener los valores de β_1 y β_2 que garanticen la suma de cuadrados de los errores más pequeña.
2. *Optimización directa*: se diferencia la suma de cuadrados de los errores respecto de cada coeficiente o parámetro desconocido, se iguala la ecuación resultante a cero y se resuelven las ecuaciones normales obtenidas de manera simultánea.
3. *Método de liberalización iterativa*: lo que se debe hacer es linealizar la ecuación no lineal alrededor de algunos valores iniciales de los parámetros, luego esta ecuación linealizada se calcula mediante MCO y los valores elegidos se ajustan.



Actividades de aprendizaje recomendadas

Le invito a participar en las siguientes actividades que de seguro contribuirán al fortalecimiento de sus conocimientos:

- **Actividad 1:**

Lea detenidamente los contenidos del capítulo 14 del texto base, la página 525.

Procedimiento: para entender el contexto teórico del tema propuesto puede realizar un mapa mental, conceptual, un esquema o algún tipo de representación gráfica que le facilite colocar las ideas más relevantes acerca de los modelos no lineales.

- **Actividad 2:**

Revise las orientaciones desarrolladas por el docente en el aula virtual y participe de la tutoría permanente mediante el chat en la plataforma Zoom.

Procedimiento: Para cada una de las semanas, usted puede ingresar al chat virtual donde el profesor responsable realizará orientaciones sobre el tema para acercar con mayor claridad los temas expuestos tanto en la guía didáctica como en el texto básico.

■ **Actividad 3:**

Revise los ejercicios propuestos en el texto básico.

Procedimiento: Luego de cada uno de los temas desarrollados en el texto básico se exponen algunos ejemplos demostrativos. Es conveniente que usted los revise para que identifique los procedimientos o aclare las dudas que se presentan con la lectura tanto del texto como de la guía didáctica.

Los recursos que va a utilizar para este resultado de aprendizaje son:

Lectura: Gujarati, D. & Porter, D, 2010. Econometría. México: McGraw Hill. Quinta edición. Revise el capítulo 14 página 523 del texto básico, ahí se encuentra desarrollado este tema para que usted lo pueda comprender. En el siguiente video, en el cual se muestra cómo estimar un modelo de regresión no lineal con las variables exportaciones y producción, usted podrá observar la forma en la que se puede utilizar estos modelos:

Video regresión no lineal: [Ejercicio resuelto: Regresión no lineal \(Tema 4\)-YouTube](#)

■ **Actividad 4:**

Lea detenidamente los contenidos del capítulo 14 del texto base, la página 527.

Procedimiento: para entender el contexto teórico del tema propuesto, puede realizar un mapa mental, conceptual, un esquema o algún tipo de representación gráfica que le facilite colocar las ideas más relevantes.

- **Actividad 5:**

Revise las orientaciones desarrolladas por el docente en el aula virtual y participe de la tutoría permanente mediante el chat en la plataforma Zoom.

Procedimiento: Para cada una de las semanas, usted puede ingresar al chat virtual donde el profesor responsable realizará orientaciones sobre el tema para acercar con mayor claridad los temas expuestos tanto en la guía didáctica como en el texto básico.

- **Actividad 6:**

Revise los ejercicios propuestos en el texto básico para lo cual revise los ejercicios propuestos en el texto.

Procedimiento: Luego de cada uno de los temas desarrollados en el texto básico se exponen algunos ejemplos demostrativos. Es conveniente que usted los revise para que identifique los procedimientos o aclare las dudas que se presentan con la lectura tanto del texto como de la guía didáctica.

Lectura: L. Gujarati, D. & Porter, D, 2010. *Econometría*. México: McGraw Hill. Quinta edición. Leer la página 527.

- **Actividad 7:**

Lea detenidamente los contenidos del capítulo 13 del texto base, la página 529 - 530.

Procedimiento: Una estrategia para desarrollo de la unidad es que realice cuadros sinópticos o resúmenes en los que tome en cuenta las ideas principales. Utilice las técnicas que de acuerdo con su estilo de aprendizaje le sean de mayor utilidad.

- **Actividad 8:**

Revise las orientaciones desarrolladas por el docente en el aula virtual y participe de la tutoría permanente mediante el chat en la plataforma Zoom.

Procedimiento: Para cada una de las semanas usted puede ingresar al chat virtual donde el profesor responsable realizará orientaciones

sobre el tema para acercar con mayor claridad los temas expuestos tanto en la guía didáctica como en el texto básico.

■ **Actividad 9:**

Revise los ejercicios propuestos en el texto básico.

Procedimiento: Luego de cada uno de los temas desarrollados en el texto básico se exponen algunos ejemplos demostrativos. Es conveniente que usted los revise para que identifique los procedimientos o aclare las dudas que se presentan durante su proceso de aprendizaje.

Le invito a participar en la siguiente autoevaluación, que serán de gran ayuda para fortalecer su aprendizaje:



Autoevaluación 5

En los siguientes enunciados, seleccione la opción que considere correcta:

1. Cuando los modelos no pueden linealizarse en los parámetros, se los conoce como:
 - a. Modelos ANOVA.
 - b. Modelos de regresión intrínsecamente no lineales.
 - c. Modelos lineales.
2. Si los modelos de regresión pueden transformar sus parámetros a lineales, se los conoce como:
 - a. Modelos econométricos.
 - b. Modelos de regresión inherente o intrínsecamente lineales.
 - c. Modelos no lineales.
3. La función de producción Cobb-Douglas (C-D), corresponde a:
 - a. Función intrínsecamente lineal.
 - b. Función intrínsecamente no lineal.
 - c. Ninguna de las anteriores.
4. La siguiente ecuación $Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_i + \mu_i$, corresponde a un modelo:
 - a. Modelo de regresión lineal.
 - b. Modelo de regresión no lineal.
 - c. Modelo de regresión exponencial.
5. ¿Cómo se conoce a los mínimos cuadrados ordinarios aplicados al modelo de regresión no lineal?
 - a. Ecuaciones normales.
 - b. Mínimos cuadrados no lineales.
 - c. Todas las anteriores.

6. La búsqueda directa o método de ensayo y error no es muy común puesto que:
 - a. El cálculo es complejo.
 - b. Garantiza que se obtendrá la suma de cuadrados de los errores mínima absoluta.
 - c. Si un MRNL contiene varios parámetros, el cálculo de este método se vuelve muy extenso.
7. Qué método calcula la diferencia de la suma de cuadrados de los errores respecto de cada coeficiente o parámetro desconocido, se iguala la ecuación resultante a cero y se resuelven las ecuaciones normales obtenidas de manera simultánea.
 - a. Método de ensayo y error
 - b. Optimización directa.
 - c. Método de linealización iterativa.
8. ¿Qué desventaja presenta el método de pasos descendente?
 - a. Este método converge en los valores finales de los parámetros de una forma muy lenta.
 - b. El cálculo de este método es extenso y engorroso.
 - c. Selecciona los valores finales de prueba para los parámetros desconocidos, pero luego procede de forma más sistemática que el de error y acierto, o el de ensayo y error.
9. ¿En qué consiste el método de linealización iterativa?
 - a. Seleccionar valores iniciales de prueba de parámetros desconocidos.
 - b. Linealizar la ecuación no lineal alrededor de algunos valores iniciales de los parámetros, luego se calcula mediante MCO y se ajustan los valores elegidos al principio.
 - c. Trabajar por intuición y no realizar ningún cálculo.

10. ¿Cuál es la técnica principal para linealizar una ecuación no lineal?
- a. Expansión de series de Taylor.
 - b. Métodos de pasos descendentes.
 - c. Optimización directa.

[Ir al solucionario](#)



Unidad 4. Modelos econométricos dinámicos: Modelos autorregresivos y de rezagos distribuidos

En esta semana abordaremos otros temas relacionados a:

4.1. El papel del tiempo o del rezago en Economía

Cuando el modelo de regresión incluye no solo valores presentes, sino también valores pasados de las variables X se denomina modelo de rezagos distribuidos y se representa con la ecuación:

$$Y_t = \alpha + \beta_0 X_t + \beta_1 X_{t-1} + \beta_2 X_{t-2} + u_t$$

Por su parte, cuando el modelo de regresión incluye uno o más valores rezagados de la variable dependiente entre sus variables explicativas se denomina modelo autorregresivo, y se lo representa de esta manera:

$$Y_t = \alpha + \beta X_t + \gamma Y_{t-1} + u_t$$

Así mismo es importante conocer el papel del rezago en la economía. Pocas veces, la relación de la variable Y con las variables X es instantánea. Lo que sucede con frecuencia es que la relación entre las variables Y y X se den en un lapso (rezago), es decir, tiene que pasar cierto período de tiempo para evidenciar los efectos de la interacción entre las variables.

4.2. Razones para los rezagos

Es importante recalcar que leyendo el capítulo usted va a entender que una serie estocástica tiene una parte conocida (sistemática) susceptible de predecir y de una parte totalmente desconocida (aleatoria).

En cambio, en una serie determinística, el futuro se puede predecir sin error y es una variable que está determinada o fija y que no cambia de una muestra a otra.

Las razones para los rezagos van desde razones psicológicas, tecnológicas, institucionales. Para el detalle, consulte el texto base página 622.



Actividades de aprendizaje recomendadas

Le invito a participar en las siguientes actividades que de seguro contribuirán al fortalecimiento de sus conocimientos:

- **Actividad 1:**

Analice las características de las series de tiempo previstas, a través de la lectura correspondiente en el capítulo 17 del texto básico páginas 618-622 y las ideas iniciales de la guía didáctica.

Procedimiento: Realice una lectura comprensiva de los temas sugeridos y tome en cuenta las ideas principales para que posteriormente pueda con sus propias palabras elaborar un resumen de ello.

- **Actividad 2:**

Revise los ejercicios propuestos en el texto básico.

Procedimiento: Luego de cada uno de los temas desarrollados en el texto básico se exponen algunos ejemplos demostrativos. Es conveniente que usted los revise para que identifique los procedimientos o aclare las dudas que se presentan con la lectura tanto del texto como de la guía didáctica.

Lectura: Gujarati, D. & Porter, D, 2010. *Econometría*. México: McGraw Hill. Quinta edición. Capítulo 17 página 618.

Una vez que haya concluido con la lectura del texto básico puede revisar el siguiente video con ideas complementarias acerca de los modelos de rezagos distribuidos y modelos autorregresivos:

En el video de rezagos distribuidos encontrará un tutorial de cómo desarrollar un modelo de este tipo en STATA; incluye los comandos y gráficos a utilizarse:

Video modelo de rezagos distribuidos: [Modelos de rezagos distribuidos finitos. - YouTube](#)

Por su parte, en el video de modelos autorregresivos se muestra cómo determinar si las series para determinar si son estacionarias o no, para de esa manera obtener un modelo autorregresivo bien ajustado:

Video modelos autorregresivos: [Modelos autorregresivos AR\(p\): ¿Cómo probar estacionalidad en los modelos autorregresivos? - YouTube](#)

■ **Actividad 3:**

Analice las características de las series de tiempo previstas a través de la lectura correspondiente en el capítulo 17 del texto básico página 622 y en la guía didáctica mencionada.

Procedimiento: Realice una lectura comprensiva de los temas sugeridos y tome en cuenta las ideas principales para que posteriormente pueda con sus propias palabras elaborar un resumen de ello.

■ **Actividad 4:**

Revise los ejercicios propuestos en el texto básico para mejor comprensión del tema.

Procedimiento: Luego de cada uno de los temas desarrollados en el texto básico se exponen algunos ejemplos demostrativos. Es conveniente que usted los revise para que identifique los procedimientos o aclare las dudas que se presentan con la lectura tanto del texto como de la guía didáctica.

Los recursos que va a utilizar para este resultado de aprendizaje son:

Lectura: Gujarati, D. & Porter, D, 2010. *Econometría*. México: McGraw Hill. Quinta edición. En el capítulo 17 del texto básico se encuentra desarrollado este tema para que usted lo pueda comprender y aplicar. Para este apartado vaya a la página 622-623.



Los temas a desarrollarse en esta semana son:

4.3. Estimación de modelos de rezago distribuido y autorregresivos

Otro aspecto que es importante considerar en el análisis temporal son los modelos de rezagos distribuidos y la prueba de Granger.

En términos formales un dinámico *modelo autorregresivo* (AR) es una representación de un proceso aleatorio en el que la variable de interés depende de sus observaciones pasadas en el campo real, por ejemplo. El producto interno bruto del año actual también depende del producto interno bruto del año anterior en al menos un período.

Los recursos que va a utilizar para este resultado de aprendizaje son:

Lectura: Gujarati, D. & Porter, D, 2010. Econometría. México: McGraw Hill. Quinta edición.



En el capítulo 17 del texto básico se encuentra desarrollado este tema para que usted lo pueda comprender y sobre todo aplicar en la vida práctica. Para este apartado vaya a las páginas 623-636.

4.4. Causalidad en Economía: Prueba de causalidad de Granger

En regresiones con datos de series de tiempo, la inclusión de rezagos en este tipo de regresiones y la relación entre variables implican causalidad y dirección de la influencia.

Dentro de la causalidad, se distinguen 3 casos:

1. *Causalidad unidireccional:* supone la existencia de una sola causa, actuando en una sola dirección.
2. *Causalidad bidireccional:* supone la existencia de causalidad en doble dirección, es decir una variable causa a otra y viceversa.
3. *Independencia:* no existe relaciones de causalidad.

Los recursos que va a utilizar para este resultado de aprendizaje son:



Lectura: Gujarati, D. & Porter, D, 2010. *Econometría*. México: McGraw Hill. Quinta edición.

En el capítulo 17 del texto básico se encuentra desarrollado este tema, páginas 653-656.



Actividades de aprendizaje recomendadas

Le invito a participar en las siguientes actividades que de seguro contribuirán al fortalecimiento de sus conocimientos:

- **Actividad 1:**

Analice las características de las series de tiempo previstas, a través de la lectura correspondiente en el capítulo 17 del texto básico página 623 y en la guía didáctica mencionada.

Procedimiento: Realice una lectura comprensiva de los temas sugeridos y tome en cuenta las ideas principales para que posteriormente pueda con sus propias palabras elaborar un resumen de ello.

- **Actividad 2:**

Revise los ejercicios propuestos en el texto básico.

Procedimiento: Luego de cada uno de los temas desarrollados en el texto básico se exponen algunos ejemplos demostrativos. Es conveniente que usted los revise para que identifique los procedimientos o aclare las dudas que se presentan con la lectura tanto del texto como de la guía didáctica.

- **Actividad 3:**

Analice las características de las series de tiempo previstas a través de la lectura correspondiente en el capítulo 17 del texto básico página 653 y en la guía didáctica mencionada.

Procedimiento: Realice una lectura comprensiva de los temas sugeridos y tome en cuenta las ideas principales para que posteriormente pueda con sus propias palabras elaborar un resumen de ello.

■ **Actividad 4:**

Revise los ejercicios propuestos en el texto básico para lo cual revise los ejercicios propuestos en el texto.

Procedimiento: Luego de cada uno de los temas desarrollados en el texto básico se exponen algunos ejemplos demostrativos. Es conveniente que usted los revise para que identifique los procedimientos o aclare las dudas que se presentan con la lectura tanto del texto como de la guía didáctica.

Le invito a participar en la siguiente autoevaluación que serán de gran ayuda para fortalecer su aprendizaje:



Autoevaluación 6

En los siguientes enunciados, seleccione la respuesta correcta o ubique verdadero o falso según corresponda

1. El coeficiente β_0 se conoce como _____ porque da el cambio en el valor medio de Y que sigue a un cambio unitario en X en el mismo periodo. Multiplicador de _____ plazo o de _____.
2. Qué nombre se asigna a las sumas parciales, cuando el cambio en X se mantiene igual desde el principio, entonces $(\beta_0 + \beta_1)$ da el cambio en Y en el periodo siguiente, $(\beta_0 + \beta_1 + \beta_2)$ en el que sigue, y así sucesivamente. _____.
3. Las sumas parciales después de k períodos, siempre que exista β , se conoce como: _____.
4. El mercado de los celulares tiene diversas marcas, características y precios, que van modificándose cada vez, por lo tanto, los consumidores pueden tomarse su tiempo para buscar un equipo acorde a sus necesidades, reducción de precios o innovaciones. ¿A qué tipo de razones de rezagos se refiere?
5. Si usted coloca una cantidad de dinero a plazo fijo durante 3 años, está obligado a cumplir ese periodo con las condiciones acordadas al momento de la firma de contrato, aunque las opciones de mercado actual ofrezcan rendimientos más altos. ¿A qué tipo de razones de rezago corresponde este enunciado?
6. Se denomina _____ al lapso de tiempo en el cual el efecto de las variables X se propagan a la variable Y.
7. Los hábitos de consumo de los individuos no cambian de forma inmediata, tras un aumento en el ingreso. ¿Qué tipo de razones de rezago explica este enunciado?
8. “El rezago desempeña un papel central en la economía”, ya que explica las dinámicas de _____ y _____.

9. En las _____ económicas, es usual que los rezagos se encuentren _____, lo cual genera _____ y por ende, se obtienen estimaciones imprecisas.
10. En el caso de los modelos de rezagos distribuidos, ¿cómo conocemos el número de términos rezagados por introducir en las pruebas de causalidad?

[Ir al solucionario](#)

Resultado de aprendizaje 3

- Realiza pronósticos con series de tiempo

El logro del resultado de aprendizaje 3 considera la importancia del análisis de las series temporales, por lo que es imprescindible que sepa reconocerlas y entender las diferentes técnicas para su estimación y su consiguiente aplicabilidad en un contexto real, para analizar, interpretar y predecir diferentes variables.

En esta semana abordaremos una nueva unidad relacionada con las series de tiempo.

Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje



Semana 12

Unidad 5. Econometría de series de tiempo

Al hablar de series de tiempo se debe tener en consideración algunas ideas importantes:

- Las series de tiempo con las que se desarrollará el modelo tienen que ser estacionarias.
- Si las series de tiempo no son estacionarias puede originarse el problema de la autocorrelación.
- Se debe averiguar si la relación entre las variables económicas es verdadera o es espurio, ya que basarse únicamente en el R^2 , que en series temporales es frecuentemente alto, puede llevarnos a establecer conclusiones equivocadas.
- El fenómeno de la caminata aleatoria: es la descripción de una ruta determinada por una serie de movimientos aleatorios, es decir, eventos que no pueden predecirse.

- Los modelos que consideran series de tiempo son útiles para realizar pronósticos.
- Primero deben realizarse pruebas de estacionariedad antes que las de causalidad.

5.1. Procesos estocásticos

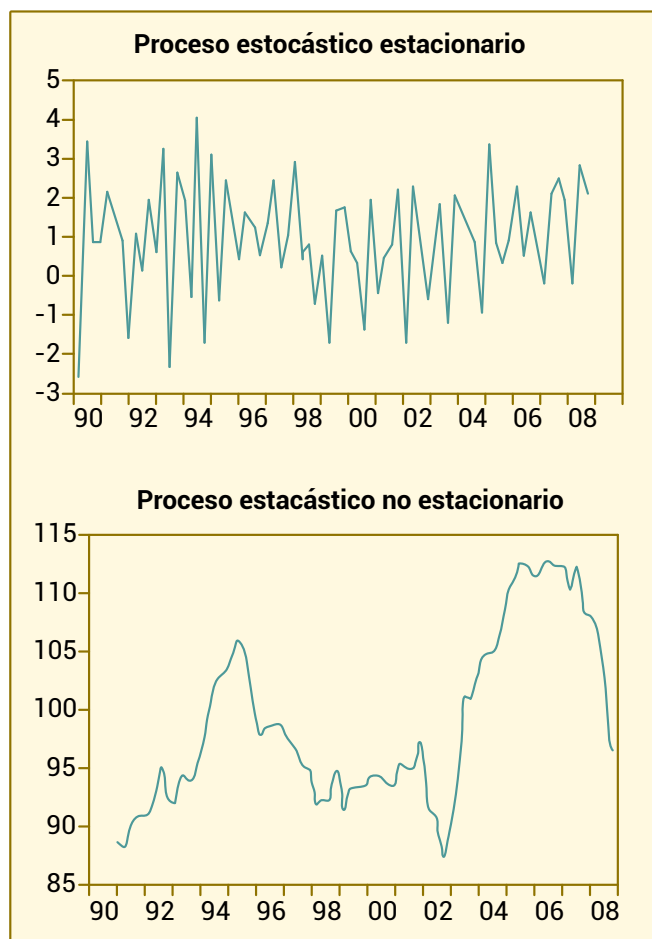
Existen procesos estocásticos estacionarios y procesos estocásticos no estacionarios. Un proceso estocástico es una colección de variables aleatorias ordenadas en el tiempo.

Por su parte, un proceso estocástico es estacionario cuando su media y su varianza son constantes en el tiempo y si el valor de la covarianza entre dos períodos depende solo del rezago entre estos dos períodos y no del tiempo en el cual se calculó la covarianza.

En cambio, un ejemplo clásico de un proceso estocástico no estacionario es el modelo de caminata aleatoria. Hay dos tipos de caminata aleatoria: 1) con deriva (con término constante) y 2) sin deriva (sin intercepto).

Figura 2.

Procesos estocásticos: estacionario y no estacionario



5.2. Procesos estocásticos de raíz unitaria

En este punto se introduce una nueva definición: *raíz unitaria*, que da cuenta de la situación de no estacionariedad.

Si existe raíz unitaria: $\rho=1$ y la serie Y_t es no estacionaria.

Si no existe raíz unitaria: $|\rho|<1$ y se puede demostrar que la serie de tiempo Y_t es estacionaria.

En la práctica es importante determinar si una serie de tiempo posee raíz unitaria, lo cual es posible a través de diferentes pruebas de

estacionariedad. Recuerde que para realizar una correcta estimación, las series de tiempo deben ser previamente estacionarizadas, es decir, se debe eliminar su raíz unitaria.



Actividades de aprendizaje recomendadas

Le invito a participar en las siguientes actividades que de seguro contribuirán al fortalecimiento de sus conocimientos:

- **Actividad 1:**

Analice las características de las series de tiempo previstas a través de la lectura correspondiente en el capítulo 21 del texto básico página 740-744.

Procedimiento: Realice una lectura comprensiva de los temas sugeridos y realice un esquema, mapa mental o algún tipo de organizador gráfico donde extraiga las ideas principales acerca de los procesos estocásticos.

- **Actividad 2:**

Revise los ejercicios propuestos en el texto básico.

Procedimiento: Luego de cada uno de los temas desarrollados en el texto básico se exponen algunos ejemplos demostrativos, revíselos para que identifique los procedimientos o aclare las dudas que se presentan con la lectura tanto del texto como de la guía didáctica.

Los recursos que va a utilizar para este resultado de aprendizaje son:

Lectura: Gujarati, D. & Porter, D, 2010. *Econometría*. México: McGraw Hill. Quinta edición. En el capítulo 21 del texto básico se encuentra desarrollado este tema para que usted lo pueda comprender, revisar el apartado 21.4.

- **Actividad 3:**

Analice las características de las series de tiempo previstas a través de la lectura correspondiente en el capítulo 21 del texto básico página 740 - 744 y en la guía didáctica mencionada.

Procedimiento: Realice una lectura comprensiva de los temas sugeridos y tome en cuenta las ideas principales para que posteriormente pueda con sus propias palabras elaborar un resumen de ello.

■ **Actividad 4:**

Al igual que en todas las semanas anteriores, el profesor tutor le ubicará anuncios orientativos sobre la temática a desarrollarse en esta semana. Lea con atención estos para que también realice los comentarios que considere pertinentes o emita sus inquietudes.

Procedimiento: Es recomendable que vaya realizando cuadros sinópticos o resúmenes que le ayuden ahora y posteriormente a tener una visión y comprensión clara del tema. Los recursos que usted utilice para el estudio siempre dependen de su estilo de aprendizaje.

■ **Actividad 5:**

Revise los ejercicios planteados en el texto básico y desarrolle los correspondientes a los temas abordados.

Procedimiento: La comprensión de los temas es importante, pero se afianza mediante la aplicación de estos con la resolución de los ejercicios que se han planteado en el texto básico. Puede así mismo obtener datos estadísticos de diversas fuentes, con lo cual puede llevar a la práctica lo estudiando en teoría en este capítulo.

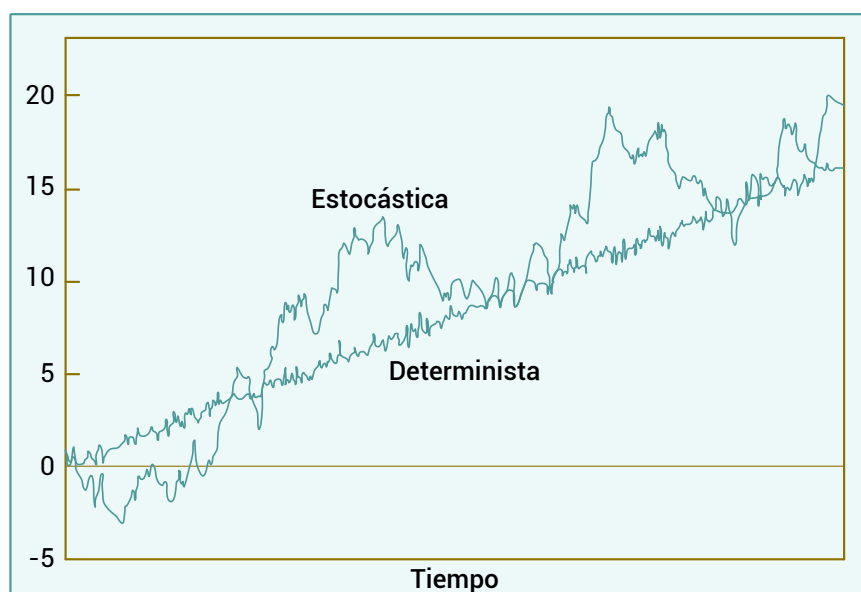
Lectura: Gujarati, D. & Porter, D, 2010. *Econometría*. México: McGraw Hill. Quinta edición. En el capítulo 21 del texto básico se encuentra desarrollado este tema para que usted lo pueda comprender.



5.3. Procesos estocásticos estacionarios en tendencia y estacionarios en diferencias

En este apartado es importante destacar la diferencia entre procesos estocásticos estacionarios en tendencia y en diferencias. Se habla de que una serie posee *tendencia determinista* si es predecible y no variable, y por otra parte la serie presenta una *tendencia estocástica* si no es predecible. En la figura 3 se muestra la representación de estos dos conceptos:

Figura 3.
Tendencia determinista y estocástica



Nota. Tomado de Gujarati, D. & Porter, D. 2010. *Econometría*.

Los recursos que va a utilizar para complementar las ideas acerca de este tema:

Lectura: Gujarati, D. & Porter, D. 2010. *Econometría*. México: McGraw Hill. Quinta edición. Capítulo 21, página 745.

En la siguiente dirección podrá acceder a distintos datos estadísticos, con los cuales podrá llevar a la práctica lo estudiado en este apartado.

WEB: WDB (202020). [The world Bank Data](#).

5.4. Procesos estocásticos integrados

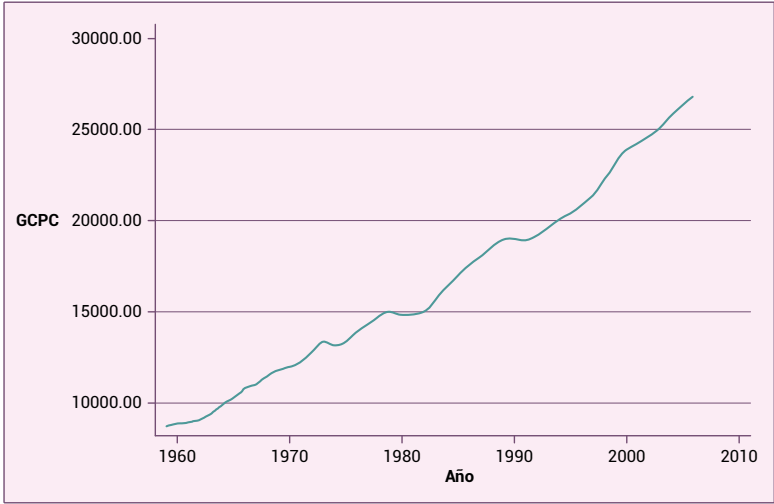
Un modelo de Caminata Aleatoria sin deriva es no estacionario, pero si obtenemos las primeras diferencias de esta serie, el modelo se vuelve estacionario. Así, si una serie de tiempo se diferencia una vez se denomina *proceso integrado de orden 1*. Si para convertir una serie en estacionaria se necesita diferenciarla dos veces, esta se denominará *proceso integrado de orden 2*. En general si una serie debe diferenciarse d veces para hacerla estacionaria, entonces se dice que la serie es *integrada de orden d* .

A continuación, un ejemplo desarrollado en STATA:

1. Se tiene la serie de tiempo gasto de consumo, desde el año 1959 hasta 2006, disponible en [Serie](#).

Mediante STATA procedemos a graficar la serie gasto de consumo para determinar si es estacionaria, con el comando `twoway` (line GCPC Año):

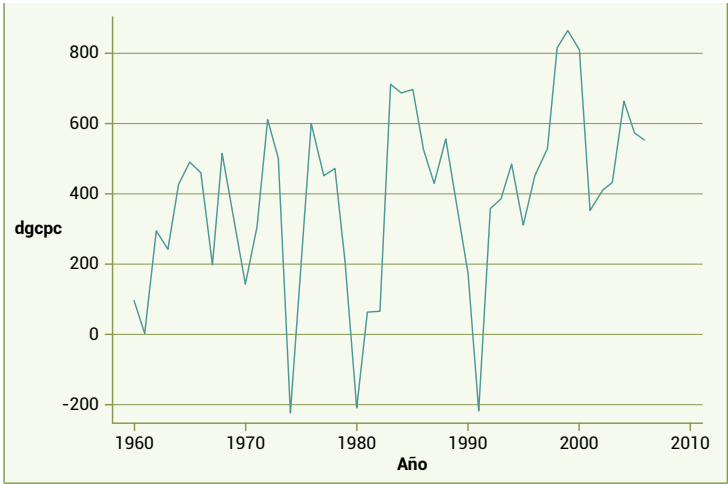
Figura 4.
Serie gasto de consumo



Evidentemente la serie *gasto de consumo* no es estacionaria, pues presenta una tendencia creciente.

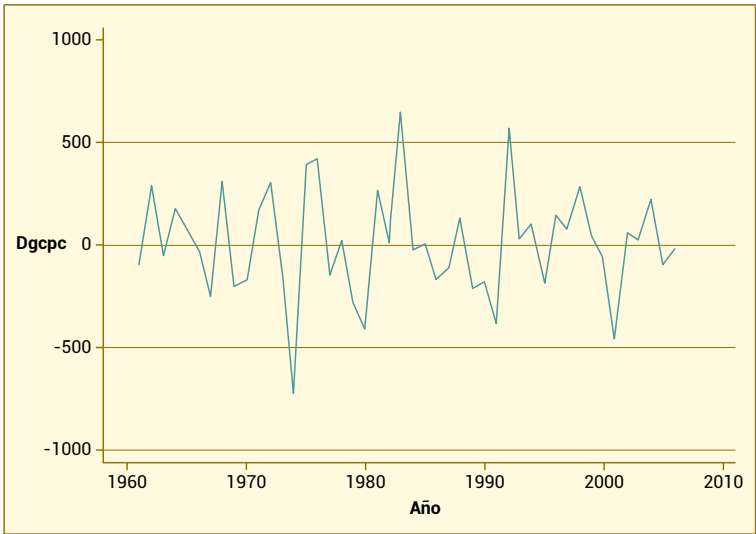
2. Para hacer estacionaria la serie *gasto de consumo* vamos a aplicar la primera diferencia. Generamos la nueva serie con el comando `gen dgcpc= D1.gcpc`, donde *D1* es la primera diferencia de la serie *gcpc* (*gasto de consumo*) y verificamos gráficamente si la serie se hizo estacionaria:

Figura 5.
Serie gasto de consumo en primera diferencia



3. Con la primera diferencia, la serie *gasto de consumo* eliminó su tendencia. Sin embargo, aún presenta demasiadas variaciones que se evidencian en los picos que presenta el gráfico. Tal vez sea necesario aplicar segunda diferencia: $gen\ Dgcp = D2.GCPC$, y verificar con un nuevo gráfico:

Figura 6.
Serie gasto de consumo en segunda diferencia



Con la segunda diferencia hay una mejora evidente en la serie. A nivel gráfico se puede decir que la serie se hizo estacionaria, pues ya no presenta tendencia, ni demasiadas variaciones.



Actividades de aprendizaje recomendadas

Le invito a participar en las siguientes actividades que de seguro contribuirán al fortalecimiento de sus conocimientos:

- **Actividad 1:**

Analice las características de las series de tiempo previstas a través de la lectura correspondiente en el capítulo 21 del texto básico página 745- 746 y en la guía didáctica mencionada.

Procedimiento: Realice una lectura comprensiva de los temas sugeridos y tome en cuenta las ideas principales para que posteriormente pueda con sus propias palabras elaborar un resumen de ello.

- **Actividad 2:**

Actividad de aprendizaje: Al igual que en todas las semanas anteriores, el profesor tutor le ubicará anuncios orientativos sobre la temática a desarrollarse en esta semana. Lea con atención los mismos para que también realice los comentarios que considere pertinentes o emita sus inquietudes.

Procedimiento: Participar del chat de tutoría y consulta en ZOOM para despejar cualquier inquietud, recibiendo orientaciones del docente tutor. Emita sus inquietudes y desarrolle los ejercicios que se propongan durante la tutoría.

- **Actividad 3:**

Revise los ejercicios planteados en el texto básico y desarrolle los correspondientes a los temas abordados. Inicie con el desarrollo del caso 1.

Procedimiento: La comprensión de los temas es importante, pero se afianza mediante la aplicación de estos con la resolución de los ejercicios que se han planteado en el texto básico.

- **Actividad 4:**

Analice las características de las series de tiempo previstas, a través de la lectura correspondiente en el capítulo 21 del texto básico página 746-748 y en la guía didáctica mencionada.

Procedimiento: Realice una lectura comprensiva de los temas sugeridos y tome en cuenta las ideas principales para que posteriormente pueda con sus propias palabras elaborar un resumen de ello.

- **Actividad 5:**

Al igual que en todas las semanas anteriores, el profesor tutor le ubicará anuncios orientativos sobre la temática a desarrollarse en esta semana. Lea con atención los mismos para que también realice los comentarios que considere pertinentes o emita sus inquietudes.

Procedimiento: Participar del chat de tutoría y consulta en Zoom para despejar cualquier inquietud, recibiendo orientaciones del docente tutor. Emita sus inquietudes y desarrolle los ejercicios que se propongan durante la tutoría.



Semana 14

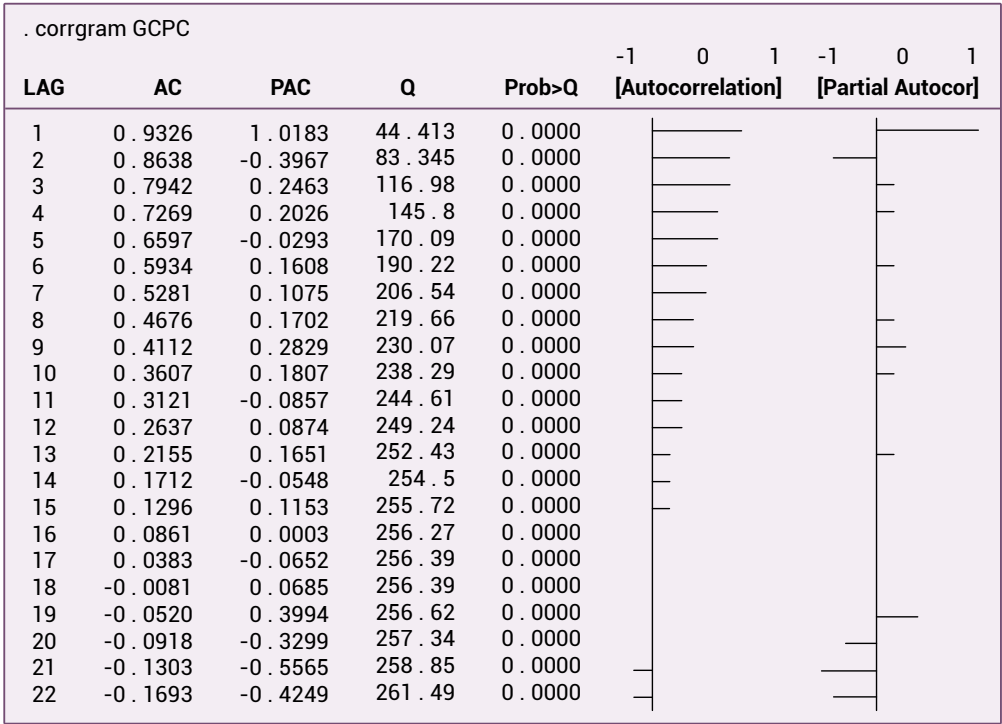
5.5. Pruebas de estacionariedad

Ya conocemos de antemano que, para obtener un modelo adecuado, las series deben ser estacionarias. Para comprobar si las series son o no estacionarias existen diversas pruebas, entre ellas se tienen:

1. *Análisis gráfico:* este es el primer paso que debe dar un investigador, antes de realizar una prueba formal. Las gráficas siempre proporcionarán una pista inicial de la naturaleza de la serie de tiempo.

2. *Función de autocorrelación y correlograma:* esta prueba es sencilla para determinar estacionariedad. Presenta un gráfico que es el *correlograma* y también el valor de las probabilidades. En STATA se obtiene con el comando *corrgram*:

Figura 7.
Funciones de autocorrelación y autocorrelación parcial



En el gráfico, en la columna **autocorrelación** se puede observar que la serie *gasto de consumo* no es estacionaria debido a que presenta una tendencia (las barras van de grande a pequeñas), y también la columna de probabilidades *Prob>Q* muestra valores muy pequeños, con lo cual se puede determinar que se trata de una serie no estacionaria. Lo mismo nos informa la columna AC, pues presenta valores muy altos.

5.6. Transformación de las series de tiempo no estacionarias

En apartados anteriores se había ya tomado en cuenta los métodos para hacer estacionaria una serie. Uno de esos métodos es el *proceso*

estacionario en diferencias, pues aplicando *primera, segunda, d* diferencias se logra estacionarizar la serie.

También existen los *procesos estacionarios en tendencia*, que consisten en convertir en estacionaria una serie de tiempo, haciendo la regresión de ella sobre el tiempo y los residuos de dicha regresión serán estacionarios.

5.7. Cointegración

En términos económicos se dice que dos variables serán cointegradas si existe una relación de largo plazo o de equilibrio entre ambas. El análisis de cointegración es esencial cuando se tiene una combinación de variables que presenten una similitud en el orden de integración, ya que existe la posibilidad de que se produzca una *relación espuria* al haber esta similitud.

Una condición necesaria para aplicar la cointegración es que las variables tengan el *mismo orden de integración* y aun así no se asegura que las variables se cointegren.

Si las series cointegran *la regresión entre las dos variables es significativa* (no es espurio) y no se pierde información valiosa de largo plazo, lo cual sucedería si se estima la regresión en primeras diferencias.

5.8. Cointegración y mecanismo de corrección de errores (MCE)

El mecanismo de corrección de errores (MCE) de Engle y Granger sirve para conciliar el comportamiento de corto plazo de una variable económica con su comportamiento de largo plazo.



Actividades de aprendizaje recomendadas

Le invito a participar en las siguientes actividades que de seguro contribuirán al fortalecimiento de sus conocimientos:

- **Actividad 1:**

Analice las pruebas de estacionariedad a través de la lectura correspondiente en el capítulo 21 del texto básico páginas 749-754 y en la guía didáctica.

Procedimiento: Realice una lectura comprensiva de los temas sugeridos y tome en cuenta las ideas principales para que posteriormente pueda con sus propias palabras elaborar un resumen de ello.

Así también, a modo de práctica, puede dirigirse a la siguiente dirección electrónica, para obtener datos de series de tiempo:

WEB: WDB (202020). [The world Bank Data](#).

- **Actividad 2:**

Al igual que en todas las semanas anteriores, el profesor tutor le ubicará anuncios orientativos sobre la temática a desarrollarse en esta semana. Lea con atención los mismos para que también realice los comentarios que considere pertinentes o emita sus inquietudes.

Procedimiento: Es recomendable que vaya realizando cuadros sinópticos o resúmenes que le ayuden ahora y posteriormente a tener una visión y comprensión clara del tema. Los recursos que usted utilice para el estudio siempre dependen de su estilo de aprendizaje. Participar del chat de tutoría y consultas en el horario establecido para solventar dudas e inquietudes acerca de este tema.

- **Actividad 3:**

Analice las ideas acerca de la cointegración a través de la lectura correspondiente en el capítulo 21 del texto básico páginas 762-765 y en la guía didáctica.

Procedimiento: Realice una lectura comprensiva de los temas sugeridos y tome en cuenta las ideas principales para que posteriormente pueda con sus propias palabras elaborar un resumen de ello.

Como complemento de este tema revise el siguiente video acerca de la cointegración en STATA: [Cointegración en series de tiempo en Stata - YouTube](#)

En dicho video encontrará los conceptos principales del tema, así como una breve explicación acerca de lo que es una regresión espuria. Adicionalmente incluye el análisis de un ejemplo que toma a las variables *gasto en consumo personal e ingreso personal disponible* para demostrar el procedimiento que debe seguirse para aplicar una prueba de cointegración utilizando STATA.

- **Actividad 4:**

Al igual que en todas las semanas anteriores, el profesor tutor le ubicará anuncios orientativos sobre la temática a desarrollarse en esta semana. Lea con atención los mismos para que también realice los comentarios que considere pertinentes o emita sus inquietudes.

Procedimiento: Es recomendable que vaya realizando cuadros sinópticos o resúmenes que le ayuden ahora y posteriormente a tener una visión y comprensión clara del tema. Los recursos que usted utilice para el estudio siempre dependen de su estilo de aprendizaje. Participar del chat de tutoría y consultas en el horario establecido para solventar dudas e inquietudes acerca de este tema.

- **Actividad 5:**

Analice las características de las series de tiempo previstas a través de la lectura correspondiente en el capítulo 21 del texto básico página 764-765.

Procedimiento: Realice una lectura comprensiva de los temas sugeridos y tome en cuenta las ideas principales para que posteriormente pueda con sus propias palabras elaborar un resumen de ello.

- **Actividad 6:**

Revise los ejercicios propuestos en el texto básico.

Procedimiento: Luego de cada uno de los temas desarrollados en el texto básico se exponen algunos ejemplos demostrativos. Es conveniente que usted los revise para que identifique los procedimientos o aclare las dudas que se presentan con la lectura tanto del texto como de la guía didáctica.



Semana 15

Continuamos con el avance del estudio de series de tiempo, esta vez con pronósticos. En esta semana trabajaremos con:

5.9. Creación de modelos AR, PM y ARIMA para series de tiempo

5.9.1. Proceso autorregresivo AR

Analizando este modelo:

$$(Y_t - \delta) = \alpha_1(Y_{t-1} - \delta) + u_t$$

de donde δ es la media de Y y u_t es un término de error aleatorio no correlacionado con media cero y varianza constante σ^2 (es decir, ruido blanco), se dice que Y_t sigue un proceso estocástico **autorregresivo de primer orden (AR (1))**.

5.9.2. Proceso de medias móviles MA

Ahora vamos a realizar otro modelo:

$$Y_t = \mu + \beta_0 u_t + \beta_1 u_{t-1}$$

donde μ es una constante y u es el término de error estocástico de ruido blanco. En esta ecuación, Y en el periodo t es igual a una constante más un promedio móvil de los términos de error presente (u_t) y pasado (u_{t-1}). Así, en este caso decimos que Y sigue un proceso de promedios móviles de primer orden, o $MA(1)$.

5.9.3. Proceso autorregresivo integrado de promedios móviles (ARIMA)

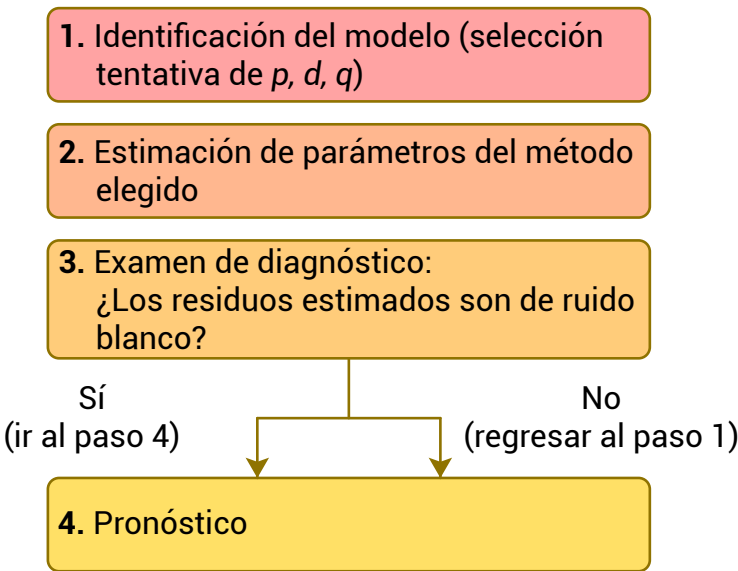
Al diferenciar una serie de tiempo d veces para hacerla estacionaria y luego aplicarle el modelo $ARMA(p,q)$, decimos que la serie de tiempo original es $ARIMA(p,d,q)$, es decir, es una serie de tiempo *autorregresiva integrada de promedios móviles*, donde p denota el número de términos autorregresivos, d el número de veces que la serie debe diferenciarse para hacerse estacionaria y q el número de términos de promedios móviles.

5.9.4. Metodología Box-Jenkins

La metodología Box-Jenkins tiene como objetivo identificar y estimar un modelo estadístico. Para utilizar la metodología Box-Jenkins, las series de tiempo deben ser estacionarias o una serie de tiempo que sea estacionaria después de una o más diferenciaciones.

Para conocer si una serie de tiempo sigue un proceso AR, MA o ARMA, la metodología Box-Jenkins resulta útil para dichos fines. Esta metodología comprende el siguiente proceso:

Figura 8.
Metodología Box-Jenkins



Nota. Tomado de Gujarati, D. & Porter, D, 2010. Econometría.

5.9.5. Identificación

Recuerde que las herramientas principales en la identificación son las denominadas: *Función de autocorrelación (FAC)*, la *función de autocorrelación parcial (FACP)* y los *correlogramas* resultantes, que son simplemente los gráficos de FAC y de FACP respecto de la longitud del rezago.

Los recursos que va a utilizar para este resultado de aprendizaje son:



Lectura: Gujarati, D. & Porter, D, 2010. *Econometría*. México: McGraw Hill. Quinta edición.

El libro le proveerá de todo el marco teórico acerca pronósticos y su aplicabilidad dentro de las ciencias sociales. Céntrese en el capítulo 22 página 778.

Una vez que haya concluido con la lectura del texto básico realice los ejercicios propuestos.



Actividades de aprendizaje recomendadas

Le invito a participar en las siguientes actividades que de seguro contribuirán al fortalecimiento de sus conocimientos:

■ Actividad 1:

Analice el tema *Pronósticos* a través de la lectura correspondiente en el capítulo 22 del texto básico páginas 775-778 y en la guía didáctica mencionada.

Procedimiento: Realice una lectura comprensiva de los temas sugeridos y tome en cuenta las ideas principales para que posteriormente pueda con sus propias palabras elaborar un resumen de ello.

Lectura: Gujarati, D. & Porter, D, 2010. *Econometría*. México: McGraw Hill. Quinta edición.

El libro le proveerá de todo el marco teórico acerca del concepto de series de tiempo y su aplicabilidad dentro de las ciencias sociales. Ponga especial atención al capítulo 22 página 775.

Revisar también los siguientes videos para complementar las lecturas. En ambos videos se explica cómo aplicar de una manera fácil la metodología Box-Jenkins para desarrollar un modelo ARIMA en STATA:

Videos:

1. [Modelos ARIMA y la metodología de Box-Jenkins en STATA | Series de tiempo](#)
2. [Modelos ARIMA en Stata| Series de tiempo - YouTube](#)

■ **Actividad 2:**

Al igual que en todas las semanas anteriores, el profesor tutor le ubicará anuncios orientativos sobre la temática a desarrollarse en esta semana. Lea con atención los mismos para que también realice los comentarios que considere pertinentes o emita sus inquietudes.

Procedimiento: Es recomendable que vaya realizando cuadros sinópticos o resúmenes que le ayuden ahora y posteriormente a tener una visión y comprensión clara del tema. Los recursos que usted utilice para el estudio siempre dependen de su estilo de aprendizaje.

■ **Actividad 3:**

Revise los ejercicios planteados en el texto básico y desarrolle los correspondientes a los temas abordados.

Procedimiento: La comprensión de los temas es importante, pero se afianza mediante la aplicación de los mismos con la resolución de los ejercicios que se han planteado en el texto básico. Consulte fuentes estadísticas como el Banco Mundial para un mejor desarrollo de las actividades prácticas.

Mediante la siguiente página Web, puede obtener series de tiempo con las que podrá practicar lo estudiado:

WEB: WDB (2020). [The world Bank Data](#).

■ **Actividad 4:**

Analice las características de las series de tiempo previstas, a través de la lectura correspondiente en el capítulo 22 del texto básico página 778- 782 y en la guía didáctica mencionada.

Procedimiento: Realice una lectura comprensiva de los temas sugeridos y tome en cuenta las ideas principales para que posteriormente pueda con sus propias palabras elaborar un resumen de ello.

■ **Actividad 5:**

Al igual que en todas las semanas anteriores, el profesor tutor le ubicará anuncios orientativos sobre la temática a desarrollarse en esta semana. Lea con atención los mismos para que también realice los comentarios que considere pertinentes o emita sus inquietudes.

Procedimiento: Es recomendable que vaya realizando cuadros sinópticos o resúmenes que le ayuden ahora y posteriormente a tener una visión y comprensión clara del tema. Los recursos que usted utilice para el estudio siempre dependen de su estilo de aprendizaje.



Semana 16

5.10. Vectores autorregresivos (VAR)

Para comprender estos dos apartados es importante comprender el término autorregresivo el cual hace referencia a la aparición del valor rezagado de la variable dependiente en el lado derecho y el término vector se atribuye a que tratamos con un vector de dos (o más) variables.

El vector *autorregresivo* es la clave para hacer un buen pronóstico. En la presente unidad puede aprender cómo realizar un modelo VAR, puede utilizar softwares estadísticos como Stata.



Actividades de aprendizaje recomendadas

Le invito a participar en las siguientes actividades que de seguro contribuirán al fortalecimiento de sus conocimientos:

- **Actividad 1:**

Analice las ideas más relevantes acerca de los modelos de vectores autorregresivos, a través de la lectura correspondiente en el capítulo 22 del texto básico página 784 y en la guía didáctica mencionada.

Procedimiento: Realice una lectura comprensiva de los temas sugeridos y tome en cuenta las ideas principales para que posteriormente pueda con sus propias palabras elaborar un resumen de ello.

- **Actividad 2:**

Al igual que en todas las semanas anteriores, el profesor tutor le ubicará anuncios orientativos sobre la temática a desarrollarse en esta semana. Lea con atención los mismos para que también realice los comentarios que considere pertinentes o emita sus inquietudes.

Procedimiento: Es recomendable que vaya realizando cuadros sinópticos o resúmenes que le ayuden ahora y posteriormente a tener una visión y comprensión clara del tema. Los recursos que usted utilice para el estudio siempre dependen de su estilo de aprendizaje.

- **Actividad 3:**

Revise los ejercicios planteados en el texto básico y desarrolle los correspondientes a los temas abordados.

Procedimiento: La comprensión de los temas es importante, pero se afianza mediante la aplicación de los mismos con la resolución de los ejercicios que se han planteado en el texto básico. Consulte fuentes estadísticas como el Banco Mundial para un mejor desarrollo de las actividades prácticas.

Los recursos que va a utilizar para este resultado de aprendizaje son:

Lectura: Gujarati, D. & Porter, D, 2010. *Econometría*. México: McGraw Hill. Quinta edición.

El libro le proveerá de todo el marco teórico acerca del concepto de modelo de vectores autorregresivos y su aplicabilidad dentro de las ciencias sociales. Ponga especial atención al capítulo 22, las páginas 784-790.

Con los datos obtenidos en la siguiente página Web puede llevar a la práctica todo lo correspondiente a Vectores Autorregresivos:

WEB: WDB (202020). [The world Bank Data](#).

En el siguiente video de 10 minutos de duración se muestra cómo estimar un modelo VAR de forma reducida en STATA aplicando 3 pasos básicos, incluyendo las variables precio de petróleo, precio del café, tasa de crecimiento del PIB y tasa de desempleo, extraídas del Banco Central de Nicaragua y la respectiva interpretación de los resultados obtenidos:

Video: [Modelo VAR de forma reducida en Stata - YouTube](#)



Actividades finales del bimestre

Iniciamos con las siguientes actividades:

- **Actividad 1:**

Revise todos los contenidos desarrollados en el bimestre I y prepare su evaluación presencial bimestral.

Procedimiento: Póngase en contacto con su docente tutor para resolver todas las dudas e inquietudes pendientes.

- **Actividad 2:**

Lea las orientaciones generales que le brindará el profesor a través de los anuncios en el Entorno Virtual de Aprendizaje y exprese en los horarios de tutoría sus inquietudes acerca de los temas revisados.

Procedimiento: Participe del chat de tutoría y consultas para resolver cualquier duda que surja durante sus lecturas y análisis de los temas estudiados en el bimestre.

■ **Actividad 3:**

Desarrolle las autoevaluaciones de las unidades 3,4 y 5 como método de repaso de los contenidos.

Procedimiento: En esta semana, procure dedicar el tiempo necesario para repasar los contenidos estudiados y prepararse para rendir la evaluación del bimestre II.

Le invito a participar en la siguiente autoevaluación que serán de gran ayuda para fortalecer su aprendizaje:



Autoevaluación 7

En los siguientes enunciados, seleccione la alternativa que considere correcta:

1. El trabajo empírico de series de tiempo supone que la serie de tiempo sea:
 - a. Estacionaria.
 - b. Estocástica.
 - c. No estacionaria.
2. Un proceso estocástico o aleatorio es una colección de variables aleatorias no ordenadas en el tiempo.
 - a. Verdadero.
 - b. Falso.
3. Cuando una serie es estacionaria implica que:
 - a. Su varianza, su media y la covarianza permanecen iguales.
 - b. Únicamente la media y la covarianza permanecen iguales.
 - c. Ninguna de las anteriores.
4. Un proceso estacionario se desvía de su valor medio debido a la varianza infinita.
 - a. Verdadero.
 - b. Falso.
5. Las series no estacionarias tienen una media y una varianza que varía con el tiempo.
 - a. Verdadero.
 - b. Falso.

6. De las siguientes variables cuál no corresponde a una serie de tiempo.
- PIB.
 - VAB.
 - Sexo.
- 7.Cuál es el fenómeno que posee una media de cero, una varianza constante y no está serialmente correlacionado:
- Multicolinealidad.
 - Autocorrelación.
 - Ruido blanco.
8. Se denomina series de tiempo estacionarias, a los modelos de caminata aleatoria.
- Verdadero.
 - Falso.
9. La caminata aleatoria sin desvío es aquella que no posee intercepto.
- Verdadero.
 - Falso.
10. La metodología Box-Jenkins se la conoce también como:
- Autorregresivo integrado de promedios móviles.
 - Vectores autorregresivos.
 - Modelos autorregresivos.
11. Los modelos ARIMA tienen como regresoras variables no rezagadas.
- Verdadero.
 - Falso.
12. Cuando las regresoras son variables con valores pasados o rezagados se denominan modelos:
- De regresión múltiple.
 - Box-Jenkins.
 - Ninguna de las anteriores.



4. Solucionario

Autoevaluación 1		
Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	v	En multicolinealidad las variables independientes se relacionan fuertemente.
2	f	Es conveniente hacerlo para verificar lo relacionadas que están las variables independientes.
3	v	Es recomendable tener más observaciones que variables explicativas.
4	f	Las razones t deben ser estadísticamente significativas para descartar multicolinealidad.
5	v	Es correcto.
6	v	Es correcto.
7	presencia o ausencia de multicolinealidad	Los modelos econométricos usualmente presentan multicolinealidad, lo recomendable es distinguir si es alta o baja entre las variables.
8	alto	Mientras más cercano a 1, más correlacionadas están las regresoras, y nos brinda sospechas de multicolinealidad.
9	f	Mejora la bondad de ajuste, pero no elimina la multicolinealidad.
10	tamaño de la muestra	Es recomendable añadir más observaciones.

[Ir a la autoevaluación](#)

Autoevaluación 2		
Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	f	Las varianzas de los errores deben ser homocedásticas.
2	v	Homo= igual, cedasticidad= dispersión.
3	v	Sí, porque reduce el rango de equivocaciones.
4	v	Sí, debido a que un dato atípico se encuentra bastante disperso.
5	f	Causa heteroscedasticidad.
6	f	Es mejor que el modelo no presente heteroscedasticidad.
7	v	Los errores estándar robustos han eliminado el problema de la dispersión desigual de las varianzas del término de error.
8	f	La prueba de White es la más empleada para estos casos.
9	v	La varianza no es mínima, por ende, el modelo es ineficiente.
10	f	En presencia de heteroscedasticidad, los estimadores de MCO se presentan insesgados y consistentes, sin embargo, son ineficientes.

[Ir a la autoevaluación](#)

Autoevaluación 3		
Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	v	La autocorrelación causa que los estimadores sean ineficientes.
2	v	Sí, debido a los rezagos.
3	f	Es un error de especificación que causa autocorrelación.
4	v	La perturbación de una observación cualquiera, está correlacionada con la perturbación de cualquier otra observación. Observaciones no independientes.
5	f	Las series deben ser estacionarias para evitar la autocorrelación.
6	Autocorrelación negativa	Los valores DE cercanos a 4, evidencian autocorrelación negativa.
7	2	Este valor evidencia ausencia de autocorrelación de 1º orden.
8	c	La autocorrelación analiza los términos del error.
9	Graficar, residuos reales	Graficar residuos reales vs anteriores, es un método práctico para detectar autocorrelación.
10	Ineficientes, sesgados	Lo mejor es evitar la autocorrelación.

Ir a la
autoevaluación

Autoevaluación 4		
Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	V	Los datos deben tener un sentido económico pertinente.
2	F	Las variables no deben estar correlacionadas con el término de error.
3	Constantes	Parámetros estables, facilitan el pronóstico, por tanto, se obtienen estimaciones confiables.
4	Ruido blanco	De esa forma, se cumple el supuesto de varianza constante en los errores del modelo.
5	F	El modelo elegido debe abarcar todos los modelos contendientes, es decir, debe ser capaz de explicar sus resultados, entonces debe ser el mejor.
6	F	No hay sesgo, es decir, el modelo es preciso.
7	Error de especificación	Omitir variables relevantes genera sesgo en el modelo, por eso se considera un error de especificación.
8	F	Incluir variables irrelevantes causa modelos sesgados.
9	F	Representar las variables bajo su forma funcional incorrecta, provoca sesgo de especificación.
10	V	Se deben medir adecuadamente las variables a incluir en el modelo.

[Ir a la autoevaluación](#)

Autoevaluación 5

Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	b	Los modelos que no pueden linealizar se denominan modelos de regresión intrínsecamente no lineales.
2	b	Si los parámetros se linealizan, entonces se denominan modelos intrínsecamente lineales.
3	a	La función Cobb-Douglas puede linealizarse mediante logaritmos.
4	a	No presentan exponentes.
5	b	Puesto que este modelo no puede aplicar MCO.
6	c	Existen métodos más prácticos que ahorran tiempo.
7	b	Es un método práctico.
8	a	Este método ocupa mucho tiempo.
9	b	Este método proporciona mejores resultados, pues en varios pasos se logra linealizar la ecuación y se facilita los cálculos por MCO.
10	a	Es la técnica más aplicada.

[Ir a la autoevaluación](#)

Autoevaluación 6

Pregunta	Retroalimentación
1	Multiplicador de corto plazo o de impacto.
2	Multiplicadores intermedios.
3	Multiplicador de rezagos distribuidos de largo plazo.
4	Razones tecnológicas.
5	Razones institucionales.
6	Rezagos.
7	Razones psicológicas.
8	Corto y largo plazo.
9	Series de tiempo, altamente correlacionados, multicolinealidad.
10	A través de los criterios de Akaike y Schwarz.

[Ir a la autoevaluación](#)

Autoevaluación 7		
Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	a	La estacionariedad en series de tiempo, permite obtener mejores estimaciones.
2	b	Las variables aleatorias deben estar ordenadas en el tiempo.
3	a	Son características principales de la estacionariedad.
4	b	Un proceso estacionario establece con respecto de su valor medio.
5	a	En otras palabras, las series no estacionarias son inestables.
6	c	Debido a que es una variable cualitativa.
7	c	Es un proceso característico de las series temporales estacionarias.
8	b	Los modelos que presentan caminata aleatoria muestran inestabilidad, por tanto, no son estacionarios.
9	a	La caminata aleatoria varía con respecto al tiempo, por tanto, no poseen un factor (que puede ser el intercepto) que restrinja esta variabilidad.
10	a	ARIMA.
11	b	Los modelos ARIMA incluyen variables rezagadas.
12	b	O también se los conoce como ARIMA.

Ir a la
autoevaluación



5. Glosario

Autocorrelación: en una serie temporal, correlación entre el valor actual y su valor retardado.

Autorregresión: modelo de regresión lineal que relaciona el valor actual de una serie temporal con sus valores retardados.

Correlación: es una medida de la fuerza y la dirección de una relación lineal y proporcionalidad entre dos variables estadísticas.

Covarianza: es un valor que indica el grado de variación conjunta de dos variables aleatorias respecto a sus medias.

Error: es el término de una ecuación de regresión que explica la diferencia no explicada entre los valores observados de la variable independiente y los resultados predichos por el modelo.

Estacionariedad: es una situación que surge cuando la distribución de una serie temporal y sus valores retardados no varían a lo largo del tiempo.

Estimador consistente: estimador que converge en probabilidad hacia el parámetro que se estima.

Estimador de mínimos cuadrados ordinarios (MCO): estimador del intercepto y la(s) pendiente(s) de una regresión que minimiza la suma de los residuos al cuadrado.

Estimador insesgado: estimador cuyo sesgo es igual a cero.

Heteroscedasticidad: es la situación en la que la varianza de los errores no es constante.

Intervalo de confianza: intervalo que contiene el verdadero valor de un parámetro.

Multicolinealidad: es la situación en la que se presenta una fuerte correlación entre las variables explicativas (independientes) del modelo.

Retardo: valor de una serie temporal en un momento anterior.

Varianza: es una medida de dispersión definida como la esperanza del cuadrado de la desviación de dicha variable respecto a su media.



6. Referencias bibliográficas

- Gujarati, D. & Porter, D, 2010. Econometría. México: McGraw Hill. Quinta edición.
- Ochoa, W. (2020). Guía Didáctica Modelos Econométricos. Loja-Ecuador.



7. Anexos

Ejercicio multicolinealidad

consumo	ingreso	riqueza
70	80	810
65	100	1009
90	120	1273
95	140	1425
110	160	1633
115	180	1876
120	200	2052
140	220	2201
155	240	2435
150	260	2686

1. Realizamos la regresión del consumo en función del ingreso y la riqueza, se obtienen los siguientes resultados:

Tabla 1.

Modelo de regresión del consumo

```
. regress consumo ingreso riqueza
```

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	10
Model	8565.55407	2	4282.77704	F(2, 7)	=	92.40
Residual	324.445926	7	46.349418	Prob > F	=	0.0000
Total	8890	9	987.777778	R-squared	=	0.9635
				Adj R-squared	=	0.9531
				Root MSE	=	6.808

consumo	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
ingreso	.9415373	.8228983	1.14	0.290	-1.004308 2.887383
riqueza	-.0424345	.0806645	-0.53	0.615	-.2331757 .1483067
_cons	24.77473	6.7525	3.67	0.008	8.807609 40.74186

De los resultados de la tabla 1, analizamos aquellos encerrados en recuadros de distintos colores. Se puede observar que la bondad de ajuste R^2 (cuadro azul) es bastante alta (96%), es decir, el ingreso y la riqueza explican en conjunto alrededor del 96% de la variación del consumo. Sin embargo, los p-valores de estas dos variables no son estadísticamente significativos en lo individual (cuadro rojo). Según lo estudiado en este capítulo, un elevado R^2 y p-valores (o razones t) no significativas aportan la sospecha de la existencia de multicolinealidad.

Además, el signo del coeficiente de la variable riqueza también es incorrecto, ya que se espera una relación positiva entre el consumo y la riqueza. Sin embargo, en la tabla 1 el resultado muestra una relación negativa entre estas dos variables.

2. Para verificar la multicolinealidad entre las variables independientes ingreso y riqueza es posible determinar la correlación existente entre ambas variables. En STATA se la obtiene a través del comando `corr X1 X2`:

Tabla 2.
Correlación entre ingreso y riqueza

```
. corr ingreso riqueza  
(obs=10)
```


	ingreso	riqueza
ingreso	1.0000	
riqueza	0.9990	1.0000

El análisis de la correlación entre las variables independientes ingreso y riqueza demuestra que estas se encuentran altamente correlacionadas, pues el coeficiente de correlación es cercano a 1 (0.9990). Este resultado es un indicio de presencia de multicolinealidad.

3. Otra prueba para determinar con mayor certeza si el modelo presenta o no multicolinealidad es la prueba del Factor Inflacionario de la Varianza (FIV), que, si muestra valores menores que 10, descarta multicolinealidad entre las variables X; en STATA se puede realizar dicha prueba mediante el comando `vif`:

Tabla 3.
Factor inflacionario de la varianza para multicolinealidad

. vif



Variable	VIF	1/VIF
ingreso	482.13	0.002074
riqueza	482.13	0.002074
Mean VIF	482.13	

La columna vif que se observa en la tabla 2 muestra valores mayores a 10, lo cual demuestra que, en efecto, el modelo presenta problemas de multicolinealidad.

4. Por último, el problema de la multicolinealidad puede solucionarse bajo diferentes métodos. Sin embargo, se empleará uno de ellos, que consiste en eliminar una de las variables. En este caso se eliminará la variable riqueza, puesto que fue la que presentó desde el inicio problemas (signo del coeficiente incorrecto). Eliminando dicha variable se realiza nuevamente la regresión y la prueba vif:

Tabla 4.
Nueva regresión y prueba VIF

. regress consumo ingreso

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	10
Model	8552.72727	1	8552.72727	F(1, 8)	=	202.87
Residual	337.272727	8	42.1590909	Prob > F	=	0.0000
				R-squared	=	0.9621
				Adj R-squared	=	0.9573
Total	8890	9	987.777778	Root MSE	=	6.493

consumo	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
ingreso	.5090909	.0357428	14.24	0.000	.4266678	.591514
_cons	24.45455	6.413817	3.81	0.005	9.664256	39.24483

. vif

Variable	VIF	1/VIF
ingreso	1.00	1.000000
Mean VIF	1.00	

Efectivamente, al eliminar la variable riqueza se puede observar que el nivel de significancia estadística del ingreso mejora (p-valor= 0.000) y así también el factor inflacionario de la varianza (vif=1). De esta manera, se puede decir que el modelo se ha corregido, dado que la multicolinealidad ya no constituye un problema.

Ejercicio heteroscedasticidad

1. Debido a que se desea determinar si la varianza de los errores se distribuye de manera constante, lo primero que se debe hacer es predecir los errores del modelo inicial (la regresión que ya se realizó con las variables consumo (Y), ingreso (X2), riqueza (X3) a través del comando predict errores, resid en STATA.
2. Una vez obtenidos los errores generados por la regresión, con el comando imtest, white revisamos si las varianzas de los errores son heteroscedásticas.

Tabla 5.

Prueba de White para heteroscedasticidad

```
. imtest, white
```

White's test for Ho: homoskedasticity
against Ha: unrestricted heteroskedasticity

```
chi2(5)      =      2.10  
Prob > chi2  =      0.8345
```

Cameron & Trivedi's decomposition of IM-test

Source	chi2	df	p
Heteroskedasticity	2.10	5	0.8345
Skewness	4.29	2	0.1169
Kurtosis	0.75	1	0.3854
Total	7.15	8	0.5204

La tabla 5 muestra la hipótesis nula H0: los errores son homocedásticos y la hipótesis alternativa H1: los errores son heteroscedásticos.

Las reglas de decisión son:

$p\text{-valor} > 0.05$ no rechazamos H0

$p\text{-valor} < 0.05$ rechazamos H0

Al revisar el p-valor de la tabla se determina que $0.8345 > 0.05$, por lo tanto, no rechazamos la hipótesis nula, es decir, los errores son homocedásticos. Entonces, el modelo no presenta problemas de heteroscedasticidad, ya que se obtuvo el resultado ideal que es que se cumpla el supuesto de homocedasticidad.

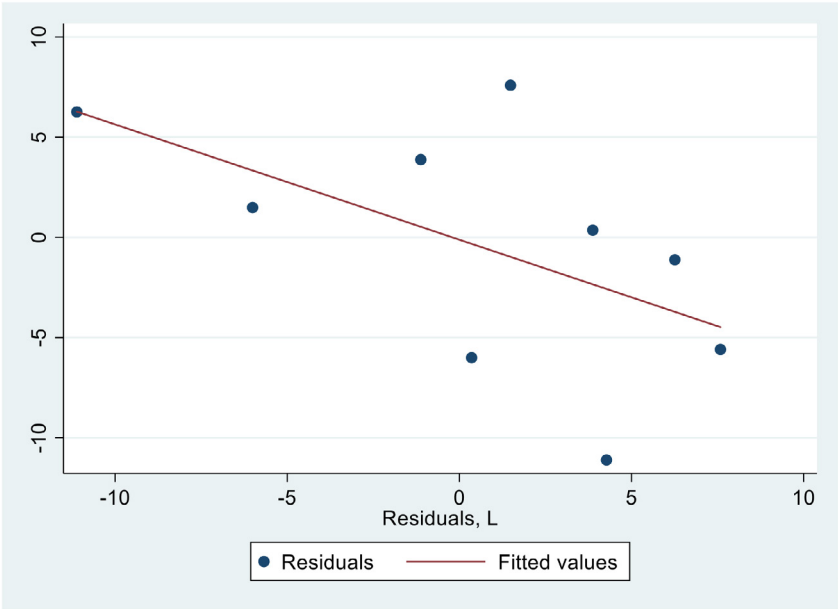
Ejercicio autocorrelación:

Utilizando los datos de **consumo**, **ingreso** y **riqueza** desarrollar la prueba de detección y corrección de autocorrelación.

consumo	ingreso	riqueza
70	80	810
65	100	1009
90	120	1273
95	140	1425
110	160	1633
115	180	1876
120	200	2052
140	220	2201
155	240	2435
150	260	2686

1. Usando el mismo modelo consumo, ingreso y riqueza realizamos la estimación y obtenemos la predicción de los errores mediante el comando `predict errores, resid` de STATA.
2. Para detectar el tipo de autocorrelación (positiva o negativa) se puede realizar un gráfico de dispersión con el comando `twoway (scatter errores l.errores)` y si se desea agregar una línea de valores ajustados se añade `(lfit errores l.errores)` al final del comando anterior.

Figura 9.
Gráfico de autocorrelación



Según la forma como se disponen los datos y la línea de ajuste, se puede apreciar una autocorrelación negativa.

- 3. De forma numérica, por su parte, se debe aplicar estat dwatson para obtener el estadístico Durbin-Watson, que indicará la presencia de autocorrelación.

Tabla 6.
Estadístico Durbin-Watson

. estat dwatson
Durbin - Watson d - static (3,10)=2.890614

Cabe recalcar que es necesario establecer las hipótesis nula y alternativa para poder revisar la prueba, por lo tanto:

H_0 : No existe autocorrelación

H_1 : Existe autocorrelación

Además, tomar en cuenta los valores que puede tomar Durbin-Watson:

Si DW se aproxima al valor de 2 ---> no existe autocorrelación

SI DW se aproxima a 0 ---> existe autocorrelación positiva

SI DW se aproxima a 4 ---> existe autocorrelación negativa

Las reglas de decisión entonces serían:

Si DW ---> 2, entonces no rechazar H_0

Si DW tiende a 0 o a 4, entonces rechazar H_0

Al comparar el valor obtenido en la tabla 6, se tiene un valor DW= 2.89, que es mayor que 2. Por lo tanto, se rechaza la H_0 , es decir, existen problemas de autocorrelación.

4. Finalmente, para corregir la autocorrelación se debe realizar la estimación de Cochrane-Orcutt a través del comando prais consumo ingreso riqueza, corc:

Tabla 7.
Estimación Cochrane- Orcutt para corregir autocorrelación

<code>. prais consumo ingreso riqueza, corc</code>						
Iteration 0: rho = 0.0000						
Iteration 1: rho = -0.5774						
Iteration 2: rho = -0.6403						
Iteration 3: rho = -0.6420						
Iteration 4: rho = -0.6421						
Iteration 5: rho = -0.6421						
Iteration 6: rho = -0.6421						
Cochrane-Orcutt AR(1) regression -- iterated estimates						
Source	SS	df	MS	Number of obs	=	9
Model	18368.8424	2	9184.42121	F(2, 6)	=	301.63
Residual	182.694477	6	30.4490796	Prob > F	=	0.0000
				R-squared	=	0.9902
				Adj R-squared	=	0.9869
Total	18551.5369	8	2318.94211	Root MSE	=	5.5181
consumo	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
ingreso	1.080602	.6185202	1.75	0.131	-.4328627	2.594066
riqueza	-.0542135	.0611328	-0.89	0.409	-.2038	.0953729
_cons	21.53715	4.102132	5.25	0.002	11.4996	31.57471
rho	-.6420768					
Durbin-Watson statistic (original) 2.890614						
Durbin-Watson statistic (transformed) 1.881628						

Si bien se solucionó el problema de la autocorrelación, pues el estadístico Durbin-Watson se aproxima a 2 (DW=1.88), la significancia estadística individual de las variables ingreso y riqueza es tema de preocupación debido a que su p-valor es mayor a 0.05, lo que indica no significancia estadística. Por lo tanto, el modelo puede contener otro tipo de errores, por ejemplo: mala especificación, multicolinealidad, entre otros.