

## Enseñanza de la econometría con las NTIC

Dr. Genaro Sánchez Barajas<sup>1</sup>

### Referencias

Enseñar econometría a nivel licenciatura, por ejemplo en el quinto semestre de la licenciatura de economía, constituye un reto porque el nivel de estudios de los alumnos todavía no les permite aplicar correctamente el método científico en la formulación de la teoría económica que se desea estudiar con el instrumental econométrico. Lo anterior implica que al no tenerla bien estructurada, posiblemente, ello incidirá en la especificación incompleta o inapropiada del modelo que, en turno, producirá estimadores de los parámetros que carezcan de algunas de las propiedades estadísticas que deben tener para fundamentar con precisión la aplicación que se haga de ellos en los análisis de estructura, de predicción y de evaluación de políticas públicas económicas.

Agréguese a lo anterior que al no estar seriadas las materias en el plan de estudios de la Facultad de Economía de la UNAM, cuyos temas constituyen la cimiento de la arquitectura teórica de la econometría, puede darse el caso de que los alumnos aun no hayan tomado un curso de matemáticas, lo cual afortunadamente ocurre con poca frecuencia; sin embargo, en el caso de la estadística, esta situación si se presenta más seguido.

En consecuencia, los profesores tenemos que acudir a nuestras experiencias pedagógica y didáctica para suplir en la medida de lo posible los conocimientos básicos que se requieren para enseñar la econometría en forma medianamente satisfactoria. Los enfoques, temas y resultados que se obtienen son distintos porque *algunos profesores* optan por hacer énfasis en aspectos básicos de las matemáticas y de la estadística a costa de no ver completo el programa de estudio exigido por la Facultad de Economía, además de que no usan la cibernética para facilitar los cálculos de los resultados a que se llegan con la aplicación de los métodos econométricos. Otros si ven todo el programa pero apresuradamente y con la sensación de que no se afianzaron debidamente los conocimientos econométricos entre los estudiantes, quienes en su mayoría actúan con el deseo de simplemente aprobar la materia, sin que, en consecuencia, les interese usar sus métodos en el futuro para hacer análisis e interpretación de las variables económicas de su interés.

Por abundar sobre la docencia debemos decir que también hay profesores, que para dar cumplimiento al programa de estudios, acuden a tácticas como son el uso combinado de la exposición de la teoría econométrica en el salón tradicional de clases y, en su momento, del aula de cómputo para ilustrar la aplicación. En el otro extremo, existen profesores que todo el curso lo dan utilizando los hardwares y software disponibles en la Facultad de Economía; esta modalidad deja la impresión de que se enseñaron los métodos de la informática y de la econometría (medios) pero que el análisis e interpretación de los resultados (fin) es escueto y que quizás habría sido conveniente la realización de ejercicios manualmente sobre ciertos temas básicos.

Esta heterogeneidad posiblemente explique en cierta forma los altos índices de deserción y de reprobación que se observan semestralmente, y que sea unas de las razones por las cuales las autoridades académicas me hayan autorizado la impartición de un diplomado en econometría, para enriquecer o complementar los conocimientos obtenidos concretamente en el quinto semestre de la licenciatura en economía.

### Metodología

Por la importancia de la transmisión del conocimiento es conveniente decir que uso cuatro métodos: el del diálogo socrático combinado con el sistémico, el holístico y de Montessori. Con el del diálogo, con el grupo de alumnos inquiero, busco, hallo, reflexiono, evalúo y digiero con ellos el conocimiento básico. Esta actividad la complemento usando sistemas, i.e., la *relación de sistemas*, básicamente los constituidos por los alumnos, los maestros, la Facultad de Economía y la sociedad. El método sistémico por su importancia en la enseñanza de la econometría es conveniente describirlo (Fregoso, 2008) diciendo pues que se basa en la *relación de sistemas*, básicamente los antes mencionados. Es por ello que procuro trabajar con sistemas vivos, porque en ellos cuestiono, no repito sino que exploro, *indago la causalidad de los fenómenos en estudio* y así genero el

<sup>1</sup> Doctor en Economía Mundial por la Academia de Ciencias de Rusia; Investigador de la Academia de Ciencias y del Sistema Nacional de Investigadores; Profesor y Tutor en el posgrado de las Facultades de Ingeniería y de Contaduría y Administración, En 2009 su docencia fue calificada por "encima del promedio" por la Dirección General de Evaluación Educativa de la UNAM.

conocimiento necesario para que los alumnos trabajando en el presente se preparen para afrontar su destino en el futuro con éxito. Este enfoque es útil en la educación porque comprende un conjunto de conceptos, isomorfismos, modelos y leyes relativos al comportamiento de los sistemas complejos que pueden aplicarse en la educación. Así, el enfoque sistémico lo concibo en términos de relaciones entre diferentes agentes: alumnos, profesores, la Facultad y sociedad, principalmente. Las relaciones se expresan en redes, en vínculos, en retroalimentaciones, en sinergias, etc. que pueden estructurarse en modelos originados en sistemas reales, sabiendo que estos últimos representan en forma simplificada las características reales de los sistemas estudiados. En ese sentido puede decirse que el *diseño* de los modelos es importante porque es una actividad de planificación, de previsión, de visualización del futuro, es decir, anticipación de prácticas y acciones deliberadas.

Cabe señalar que en el proceso de aprendizaje se producen *emergencias*, i.e., cualidades o propiedades del sistema que no existían; en el alumno éstas pueden ser:

- a). Afectividad: desarrollo de sentimientos;
- b). Conciencia: que se configura al calor de los valores que van emergiendo en el proceso educativo y que sirve a los individuos y a los grupos de eje del comportamiento;
- c). Conocimiento: se gesta en la interacción e integración de la nueva información con las ideas previas, con las expectativas individuales y de grupo; se estructura mediante una reorganización del pensamiento.

En este contexto podemos decir que el aprendizaje es un proceso con valor en sí mismo, que no se reduce a un simple "camino" que puede transitarse en cualquier manera simple para llegar a un destino o meta. ***Educación sistémicamente es no sólo preparar para la vida, es educar desde la vida, desde la propia realidad de las personas y de los sistemas que les son intrínsecos.*** Esto es importante porque si educamos para que las personas estén en condiciones de elaborar propuestas alternativas frente a los problemas diarios, entonces ellos están desarrollando en el *presente* las pautas que les serán útiles en el *futuro*.

Luego entonces la educación generada con el enfoque sistémico determina que se considere al *aprendizaje como un fenómeno integrado a la persona entera*, que lo hace diferente del viejo enfoque mecanicista que asigna a la naturaleza humana el carácter dual cuerpo- mente.

En ese contexto es que **para modelar el sistema de enseñanza adecuado** de econometría acostumbro recabar entre los alumnos su opinión sobre:

- a). ¿Cuáles son sus expectativas del curso? ¿Porqué lo tomaron conmigo?
- b). ¿Cuántas horas a la semana le dedican a la televisión, a la computadora, Internet e inglés: leer, escribir, conversar y entenderlo?
- c). ¿Qué importancia tiene para ellos este curso en relación con los demás que tomará? Etc.

Al ser la escuela un sistema social integrado por autoridades, alumnos y profesores, siempre considero conveniente que los alumnos contesten las preguntas anteriores, ya que cuanto mejor lo conozcamos como un sistema vivo, mejor será el *modelo específico* que aplicaré para transmitirles el conocimiento de la econometría. Considera que en esa forma se trabajará en un sistema de enseñanza- aprendizaje que cobra vida, que es dinámico y que no es repetitivo al pasar de una enseñanza estática descriptiva basada en la mecanización a una enseñanza inquisitiva, cuestionadora que genera y usa fundamentos técnicos para dar vida a un modelo vivo.

De esta manera la enseñanza de la econometría no será simplemente una transmisión del conocimiento, sino que además será de crítica y reflexión positiva a sus contenidos, además de que se pretende aplicar su metodología de inmediato para desarrollar *la capacidad de análisis e interpretación* que debe caracterizar a todo profesionista competitivo en la globalización actual de la economía.

Cree que el enfoque sistémico: análisis de sistemas vivos, al dar vida inmediatamente a los conceptos engarzados en metodologías y teorías, eliminan el aburrimiento, hacen atractiva la asistencia a clases y por consiguiente reducen la apatía, la deserción y desesperación típica del ser humano (de los alumnos) de cómo sobrevivir en el futuro inmediato, puesto que están adquiriendo conocimientos útiles para labrar su destino en el mercado, ya sea como empleados o como emprendedores de negocios.

Así, considero que al **trabajar con un modelo sustentado en la información pedida a los alumnos y en el programa de estudios exigido por las autoridades docentes**, ello permite interactuar, preguntar y por consiguiente, dudar siempre en grupo y por consiguiente, contando con mi guía en lo que se refiere al rigor científico, a dar respuestas coherentes, demostrables y actualizadas. Lo anterior además de romper el monólogo del profesor, produce sinergias entre los estudiantes, el profesor y generalizando, con los padres de familia y con las autoridades académicas.

Es indudable que para la mejor transmisión del conocimiento es conveniente aunar a los dos métodos anteriores, los métodos holístico y montessori, en virtud de que, por ejemplo, con el primero se fomenta la

terapia de grupo al intentar entender conjuntamente las totalidades o realidades complejas, entendimiento que se adquiere a partir de leyes (normas, reglas o disposiciones establecidas por la autoridad competente para un acto particular) específicas, como son las leyes, los axiomas, teoremas, las propiedades o características del instrumental matemático-estadístico que se utiliza), y con el segundo, “aprender haciendo con acciones lúdicas que favorecen la autoeducación”. Este enfoque se mantiene a lo largo de la exposición temática de la disciplina econométrica.

### **Práctica docente**

- 1.- En el contexto del enfoque sistémico de la educación es que procuro crear escenarios de aprendizaje cercanos a la realidad en que los alumnos actuarán posteriormente como profesionistas.
  - 2.- Expongo y evalúo el tema programado, es decir, destaco sus principales características e indico el alcance de su metodología, sus limitaciones y aplicaciones adecuadas a la economía; los alumnos no repiten ni memorizan, sino que asimilan, reflexionan y analizan los conceptos que les he transmitido, además de buscar la aplicación conveniente de los métodos estadísticos aprendidos.
  - 3.- Para cerciorarme del grado de asimilación de la teoría adquirida por los alumnos, acostumbra hacer lo siguiente:
    - a).- Elaboro un cuestionario con preguntas clave o básicas sobre el tema que se ha visto; el cuestionario lo entrego a los alumnos para que lo contesten fuera de aulas y cuando lo regresan, juntos revisamos si fueron correctas las respuestas que escribieron, procediendo a hacer las correcciones pertinentes; los estudiantes que contestaron bien la mayoría de los preguntas reciben una nota por su “participación en clase”, como estímulo para su mejor desempeño en el futuro.
    - b).- Enseguida les aplico exámenes parciales escritos u orales a los alumnos; para ello los preparo en la siguiente forma: les comunico el tema sobre el que versará el examen, enseguida les *deja ejercicios para resolver en casa*: Dicha solución se revisa en el pleno de la clase: cuando los alumnos los resolvieron correctamente, les reconoce dicho mérito con puntuación sobre su participación en clase, cuando no resolvieron o hicieron mal los ejercicios, les corrijo e informo al colectivo que el examen tratará sobre casos similares.
  - 4.- Como puede observarse con este enfoque didáctico pretendo que el alumno razone, infiera, deduzca, medite, reflexione y no repita o memorice. En este contexto es que utilizo las tres aulas: la tradicional para presentarnos, conocernos, hacer la planeación e introducción del curso, además, para establecer los criterios de evaluación para calificar sus resultados al final del semestre. En el aula de cómputo se hacen con rapidez los cálculos, situación que permite disponer de más tiempo para hacer análisis e interpretación de los datos. El aula multimedia sirve para exponer y hacer énfasis en ciertos puntos cruciales o básicos del conocimiento o para llevar especialistas que diserten sobre cierto tema de actualidad usando los métodos econométricos.
- Cabe señalar que para exponer uso los tres siguientes *canales de percepción*: auditivo, kinestésico y el visual, sobre todo en el aula multimedia y en la de cómputo.

### *Uso de las NTIC: Nuevas tecnologías de la información y del conocimiento*

Con el enfoque metodológico descrito, basado más en axiomas que en teoremas es que se empieza a desarrollar la enseñanza del guión temático del curso, usando para ello el instrumental que brinda el programa de computación Eviews y las NTIC, mostrando con ellos de manera secuenciada cómo se construye la teoría económica que se desea estudiar; enseguida, cómo se expresa matemáticamente y posteriormente, cómo se verifica estadísticamente.

### **Alcance de las NTIC**

Conviene mencionar que la innovación tecnológica en materia de información y de comunicación cuya aplicación se masificó durante los últimos treinta años empleándola en la creación y transportación de la información por medio de excelentes canales de comunicación, ha permitido la utilización de más y mejores datos para la expansión del conocimiento humano en prácticamente todas las ciencias, los cuales son manejados en las computadoras por medio de programas de cómputo amigables prácticamente desde la temprana edad del ser

humano, situación que provoca cambios sustantivos en él por la rápida absorción del conocimiento que hace sobre las características del mundo en que se desarrolla, que al hacerlo, está en condiciones de educarse prematuramente y mejor, de especializarse y en general para aumentar su cultura. La oportunidad que le brinda la innovación tecnológica así descrita está sustentada en lo que se ha dado en llamar la sociedad o educación del conocimiento, misma que he usado intensamente en mis prácticas docentes desde hace diez años (La Facultad de Economía me ha publicado libros de estadística y econometría con este enfoque); con ella he revolucionado mis métodos y programas pedagógicos y de investigación tanto en los niveles educativos de licenciatura como de doctorado.

### **La triada que fundamenta la enseñanza usando NTIC**

Considero que si la educación del conocimiento hace posible que el ser humano (**headware**) aplique la tecnología (**hardware**) para captar mediante el internet y manipular la información con programas de cómputo (**software**) para transformarla en producto, es indudable que brinda una opción para la mejor transmisión del conocimiento a los estudiantes, quienes además de así adquirir una sólida formación teórica, desarrollan con celeridad su capacidad creativa para ser profesionistas e investigadores competitivos al contar, en el caso de los economistas, con instrumentos que los auxilian para hacer análisis e interpretaciones apropiadas de los fenómenos económicos que suelen estudiar.

Para que ellos puedan generar ese producto, que no es más que la aplicación del buen acervo adquirido y de su hábil instrumentación técnica en la solución de los problemas económicos que aquejan a la sociedad, , requieren de cambios radicales no solo en los contenidos de los programas de estudio, también en los sistemas de enseñanza aprendizaje.

### **Nueva pedagogía**

Si por pedagogía se entiende el conjunto de acciones mediante las cuales el profesor educa a las personas, principalmente en los aspectos psicológico, físico e intelectual, que, en el caso de los estudiantes de la UNAM, la educación se ejerce como una actividad social que se debe caracterizar por la transmisión efectiva de los conocimientos de manera masiva. Podemos decir que en ella se conjugan y hacen congruentes las necesidades personales con las del grupo en que participan.

En este contexto destaca la pedagogía activa en que el binomio maestro- alumno tienen un rol fundamental; el primero como conductor, motivador y usuario de las NTIC para mejorar la enseñanza y, el segundo, como receptor crítico responsable de la calidad de su aprendizaje. En esta perspectiva conviene agregar que este libro por medio de sus contenidos coadyuva no sólo con la pedagogía activa sino también con la programada que es el fundamento para ir transmitiendo gradualmente el acervo de conocimientos sin producir saturación o cansancio entre los alumnos.

Elo conlleva al compromiso de elaborar nuevos materiales de enseñanza de la econometría, que sean diferentes a los vigentes, cuya obsolescencia se expresa no sólo por la ausencia de un enfoque pedagógico acorde con el perfil escolar de los alumnos de la Facultad de Economía y de las ciencias sociales en general; además, por la ausencia de bases de datos ( sobre todo de la economía mexicana) para ilustrar el uso de la metodología y de softwares que faciliten la transmisión de sus contenidos hacia una generación nacida en la era de la electrónica y por consiguiente ávida de libros de texto caracterizados por el uso de la computadora, del internet y de programas de cómputo.

Lo anterior, conduce al diseño de una nueva pedagogía, cuya connotación es la de enseñar a aprender dentro de la sociedad del conocimiento, pero no sólo a los alumnos, también al profesor quien ahora debe tener la humildad de aceptar que debe aprender todos los días a conocer el potencial de estos medios para enseñar adecuadamente a sus discípulos.

Así, quierase o no ha surgido una nueva pedagogía, la cual tiene como uno de sus referentes básicos la informática y borda en torno a las NTIC, apuntalada por la tecnología del internet que es el vehículo que ha hecho posible el surgimiento, expansión y rápida aplicación del conocimiento económico. De ahí que sea conveniente abreviar en ésta para determinar los nuevos espacios y circunstancias en que se debe educar sobre la ciencia económica en la UNAM.

Esta situación ahora induce a pensar cómo se debe enseñar a aprender y con qué libros se debe hacer para evitar el rezago de la UNAM con respecto a otras instituciones que enseñan economía en el país y en el extranjero. En efecto si en el aula el profesor era el principal emisor de conocimientos, ahora con las carreteras de la información se está en posibilidad de modificar o implementar nuevos programas educativos, cuyo sustento para el profesor deben ser libros que además de contener los conocimientos básicos sobre econometría, debe tener

un claro sustento en la cibernética. Vistos así los nuevos libros que sustentan los materiales para los cursos de econometría, su alcance es muy grande porque deben hacer posible el uso en el aula de clase del internet, que tiene la capacidad de transportar palabras, archivos, imágenes, gráficas y así establecer una relación educativa entre tutores y alumnos sin más limitación que la capacidad de los servidores utilizados.

En este contexto es que diremos que los nuevos libros de econometría y los materiales didácticos que de ellos emanen, deben permitir a profesores y alumnos acceder conjuntamente a las bibliotecas virtuales, a diccionarios especializados, a bases de datos y a una amplia gama de softwares especializados que de manera enunciativa pero no limitativa, se pueden mencionar al Office, Spss, Eviews, Stata, etc.

En esta perspectiva conviene decir que la nueva didáctica que aquí presentamos con NTIC, también parte del análisis y evaluación de los libros escritos por connotados autores en este campo dentro de los que destacan en el campo de la estadística los profesores Mason y Lind, así como en la econometría españoles como Carrascal et al, José Hernández y Pérez.

### **Uso de reactivos**

Los reactivos tienen el objetivo de afianzar el conocimiento, los que acostumbro usar se describen a continuación, mismos que son aplicados dentro de un ciclo de enseñanza-aprendizaje, que se inicia con el primero de ellos: la exposición teórica de los temas que integran el programa de estudios exigido por la Facultad de Economía, por medio de softwares que se usan en las aulas multimedia donde además accedo al internet como medio de comunicación para hallar información complementaria al tema que se está exponiendo, para acceder a bases de datos de Banxico, INEGI, SE, a tablas estadísticas, bibliografías específicas, etc. a la que le siguen los ejercicios manuales y electrónicos en las aulas de computo en que se aplican los métodos al análisis de variables representativas de la economía mexicana, como son el PIB, el empleo, la inversión, etc.. Con ese referente es que enseguida planteo ejercicios ya resueltos en que hago énfasis sobre ciertos aspectos que juzgo de importancia, como son el análisis e interpretación de los resultados; en la siguiente etapa les solicito que hagan investigaciones sobre ciertos temas con objeto de que conozcan otros puntos de vista para que los comparen con los míos y así arriben a una visión clara de los mismos.

El ciclo culmina con la presentación que hacen los alumnos de exámenes parciales cuyos resultados me permiten determinar si es necesario volver sobre ciertos temas con determinados tipo de datos, de métodos y de cierto número de ejercicios, así como considerar que otros temas han sido asimilados satisfactoriamente y que, por consiguiente puedo continuar con el resto del programa de estudios.

### **Sugerencias de métodos didácticos para la enseñanza de la econometría a los alumnos:**

Si la didáctica es una disciplina científica-pedagógica, entonces podemos decir que es un área de la pedagogía que se encarga de aplicar los sistemas y métodos de enseñanza contenidos en ésta última. Por consiguiente si utiliza las diversas técnicas y formas de enseñanza para mejorar la transmisión de los conocimientos econométricos, en nuestro caso procuramos adaptarlas a las necesidades de los estudiantes de economía, los negocios, las finanzas y de las ciencias sociales en general.

Este proceso docente y en cierta forma de investigación nos lleva a la definición del método científico, así como a su uso en la creación de conocimientos, en este caso sobre una teoría económica. Una vez formulada, se enseña a los alumnos a localizar las bases de los datos adecuados que permitan expresarla cuantitativamente. En virtud de que al contar con la información necesaria ya se está en condiciones de empezar a hacer econometría, en el siguiente apartado, dado que antes en el marco teórico ya se definieron los conceptos que integran la econometría (entre los que destacan la definición de un modelo, de los diferentes tipos que existen para modelar la teoría económica, de sus características básicas, así como de los métodos que existen para su instrumentación correspondiente, etc), se inicia la explicación e ilustración de los algoritmos de cada método con el que se arriba a resultados específicos. En este contexto se pone especial énfasis en el apoyo que brindan las NTIC así como en el análisis e interpretación de los resultados que se obtienen con ellas, dado que estas fases son muy importantes porque permiten cerciorarse de que se alcanzaron los objetivos cuando se hizo la planeación de la investigación en torno a cierta variable de interés para el investigador.

5.- Una vez afianzado el conocimiento econométrico, principalmente los métodos, acostumbro pedir que los alumnos investiguen en otras fuentes bibliográficas con objeto de ampliar el conocimiento, de conocer otros enfoques y quizás, de entender mejor el tema en estudio.

6.- De manera resumida, suelo desarrollar y calificar a lo largo del semestre las siguientes actividades:

CONCEPTO	PONDERACION
a).- Participación en clase sobre el tema del día	20
b).- Investigación	20
c).- Exámenes parciales	20
d).- Ejercicios/ prácticas	20
e).- Asistencia	20
TOTAL	100

En esa forma ilustro la aplicación del método socrático del diálogo, conjugado con el sistémico, holístico y el de Montessori en sus cursos de econometría. Pienso que con ellos se inquiera, halla, reflexiona y se infiere metodológicamente el cuerpo de ideas que integran la teoría econométrica de interés para el investigador; así pues, no pretendo enseñar econometría per se, sino que enseño al alumno a reflexionar sobre el alcance, importancia, uso y limitaciones de esta disciplina, en una atmósfera propicia para considerarla como una de las principales herramientas para el análisis e interpretación de los fenómenos económicos que le toque estudiar en el ejercicio profesional.

En este contexto es que como grupo terminamos el semestre haciendo una investigación económica mediante la cual indico cómo se plantea una teoría económica, cómo se expresa matemáticamente y cómo se verifica o rechaza estadísticamente. Luego a título personal les pido a los alumnos un trabajo similar para que empiecen a desarrollar modelando una teoría económica, presentándola matemáticamente y probándola estadísticamente.

#### APLICACIONES: USO DE LAS NTIC

##### Ejemplo 1: Teoría keynesiana del consumo.

Partiendo de la teoría keynesiana del consumo se utilizarán datos de la economía mexicana del consumo privado (de las familias) y del Producto Interno Bruto (PIB), desde su acepción como ingreso<sup>2</sup>, para el periodo comprendido entre el primer trimestre de 1980 y el cuarto trimestre de 2010, ambas en miles de pesos a precios constantes de 2003.

Así, el modelo matemático que se plantea tiene la siguiente estructura:

$$\text{Consumo} = f(\text{PIB})$$

Donde el Consumo está en función del ingreso, en este caso del PIB.

Mientras que el modelo econométrico es el siguiente:

$$\text{Consumo} = \hat{a} + \hat{b}\text{PIB} + e$$

La relación teórica entre el PIB y el Consumo es directa, es decir, si el PIB (el ingreso) crece se espera que el Consumo también lo haga y viceversa, si el PIB disminuye el Consumo también lo hará.

De acuerdo con la teoría  $\hat{a}$  representa el consumo autónomo<sup>3</sup>, mismo que debe ser mayor a cero, pues la sociedad debe poseer un consumo mínimo positivo independientemente de su ingreso, por tanto:

$$\hat{a} > 0$$

Por su parte  $\hat{b}$  representa la Propensión Marginal a Consumir (PMgC), misma que mide cuanto se incrementa el consumo cuando se incrementa en una unidad el ingreso<sup>4</sup>, por tanto, el valor que asume  $\hat{b}$  se encuentra entre 0 y 1:

<sup>2</sup> El PIB puede ser calculado o analizado desde tres concepciones: 1) Método del gasto; 2) Método del ingreso; y 3) Método del Valor Agregado.

<sup>3</sup> En matemáticas  $\hat{a}$  es la ordenada al origen.

<sup>4</sup> En matemáticas  $\hat{b}$  es la pendiente.

$$0 \leq \hat{b} \leq 1$$

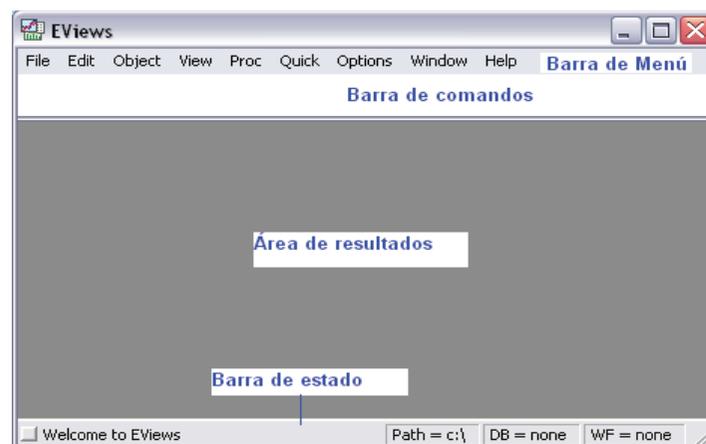
En el análisis de la teoría keynesiana del consumo la diferencia  $1 - \hat{b}$  representa la Propensión Marginal a Ahorrar (PMgS):

$$\text{PMgS} = 1 - \hat{b}$$

Así, si  $\hat{b} = 1$ , el individuo o las familias gastan completamente la unidad adicional de ingreso que obtienen, por lo que la PMgS es igual a cero; si  $\hat{b} = 0$ , el individuo o las familias no gastan la unidad adicional de ingreso y se presupone que entonces lo ahorran en su totalidad, por lo que la PMgS es igual a 1; cuando  $0 < \hat{b} < 1$ , entonces existe cierta PMgS que es igual a  $1 - \hat{b}$ .

Ahora bien, en cuanto al software, EViews tiene una estructura tipo Windows, la cual contiene una barra de menú, una barra de comandos, el área de resultados o de trabajo y una barra de estado de la aplicación (ver cuadro 1).

**Cuadro 1. Estructura de EViews.**



Para generar o crear un nuevo archivo de trabajo, desde la barra de menú vamos a File/ New/ Workfile con lo cual se desplegará una ventana en la cual deberá especificarse la frecuencia de los datos (Date specification) e inclusive, de manera opcional, el nombre del archivo de trabajo (Workfile) y de la página de éste (Names (optional)). Asimismo, también puede obtenerse dicha ventana escribiendo en la barra de comandos la palabra “new” seguido de la tecla enter. Cabe mencionar que en la opción de tipo de estructura del archivo de trabajo (Workfile structure type) por el momento nos quedaremos con aquella que el programa proporciona por default, a saber, Datos – Frecuencia regular (Dated – regular frequency) (ver cuadro 2).

En cuanto a la especificación de los datos el programa proporciona diversas opciones desplegando la lista de la opción frecuencia (Frequency), entre ellas: datos de frecuencia anual (Annual), datos semestrales (Semi-annual), datos trimestrales (Quarterly), datos mensuales (Monthly), datos semanales (Weekly), datos diarios con semanas de 5 días (Daily – 5 day week), datos diarios con semanas de 7 días (Daily – 7 day week) y datos sin frecuencia definida (Integer date) (ver cuadro 3).

Para nuestro caso, como se trata de datos con frecuencia trimestral seleccionaremos la opción “Quarterly” y en fecha de inicio (Start date) escribiremos el primer año de nuestra serie seguido de dos puntos y el número 1, el cual indica que se inicia en el primer trimestre, si fuera a partir del segundo trimestre entonces se escribiría el número 2 y así sucesivamente hasta el número cuatro que simboliza el cuarto trimestre de cada año. En la

fecha de finalización (End date) escribiremos el último año de nuestra serie seguido de dos puntos y el número 4, mismo que indica que se trata del cuarto trimestre, en caso de que no se cuente con la información hasta el cuarto trimestre únicamente se sustituye dicho número por el que corresponda al trimestre en cuestión. Así, en “Start date” escribiremos 1980:1 y en “End date” 2010:4/ Ok., (ver cuadro 4) con lo cual habremos generado un nuevo archivo de trabajo y se desplegará una ventana como la que se muestra en el cuadro 5.

**Cuadro 2. Creación de un archivo de trabajo.**

**Workfile Create**

Workfile structure type: Dated - regular frequency

Date specification: Frequency: Annual, Start date: , End date:

Irregular Dated and Panel workfiles may be made from Unstructured workfiles by later specifying date and/or other identifier series.

Names (optional): WF: , Page:

OK Cancel

**Cuadro 3. Frecuencia de los datos.**

**Workfile Create**

Workfile structure type: Dated - regular frequency

Date specification: Frequency: Annual (dropdown menu open), Start date: , End date:

Irregular Dated and Panel workfiles may be made from Unstructured workfiles by later specifying date and/or other identifier series.

Names (optional): WF: , Page:

OK Cancel

**Cuadro 4. Especificación de los datos.**

**Workfile Create**

Workfile structure type: Dated - regular frequency

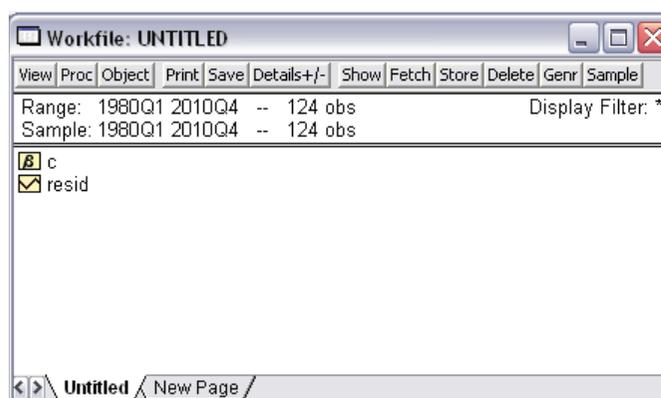
Date specification: Frequency: Quarterly, Start date: 1980:1, End date: 2010:4

Irregular Dated and Panel workfiles may be made from Unstructured workfiles by later specifying date and/or other identifier series.

Names (optional): WF: , Page:

OK Cancel

Cuadro 5. Archivo de trabajo.



Como puede observarse en el cuadro 5 el “Workfile” no tiene nombre o título ya que éste no ha sido guardado. Asimismo, esta ventana posee una barra de menú, seguida de una barra que indica el rango de los datos (Range) y la muestra de ese mismo rango (Sample). En este caso la muestra es igual al Rango, es decir, poseen el mismo periodo y por ende el mismo número de observaciones: 124 en total. Si deseáramos ampliar o disminuir el rango basta con dar un doble click sobre el mismo dentro de la ventana del Workfile; de forma similar, se deseáramos únicamente trabajar con una parte del rango, es decir, con una muestra de éste, entonces hay que dar un doble click sobre el Sample y en la ventana que despliega escribir el rango de la muestra que se va a utilizar. Posteriormente, el archivo de trabajo genera dos objetos por default, por un lado, un objeto coeficiente de vectores ( $\beta$ ) y, por otro, un objeto serie titulado “residuos” (Resid).

Para guardar el Workfile vamos a la barra de menú del programa, a File/ Save as/ y en la ventana que despliega seleccionaremos el lugar en donde deseamos guardar el archivo, se le pondrá un nombre y deberemos asegurarnos que el tipo de archivo sea con terminación “wfl” lo que indica que se trata de un archivo de trabajo (Workfile). En nuestro caso el archivo se llamará “Teoría del consumo”. En caso de que no se muestre la terminación “wfl” deberemos volver a la ventana del archivo de trabajo seleccionándola dando un click sobre la barra de título y volver a seguir los pasos antes descritos. Al realizar la operación de guardar, el programa nos desplegará una ventana cuestionando sobre la conservación de los datos en el archivo de trabajo, la opción “Single precision” creará archivos más pequeños en el disco pero guardará los datos con menos dígitos de precisión, por lo que se corre mayor riesgo en cuanto a perder información o dañarse el archivo, por su parte “Double precision” creará archivos más grandes en el disco pero guardará los datos con más dígitos de precisión (16 frente a 7).

Por otra parte, existen varias formas para ingresar los datos: 1) Desde menú; y 2) Desde comandos. En cuanto al menú, vamos a Quick/ Empty Group (Edit Series), con lo cual se desplegará una ventana tipo Excel en la cual podrán capturarse o pegarse los datos (ver cuadro 6). Esta ventana es un objeto grupo, misma que posee una barra de menú y un área para capturar los datos. Para colocar el nombre a las series hay que desplegar completamente hacia arriba la barra desplazadora de la derecha, después colocaremos el cursor en la primera celda en blanco con el nombre de “Obs” y escribiremos la palabra “consumo” seguido de oprimir la tecla enter, el programa devolverá una ventana cuestionando sobre el tipo de objeto que se va a crear, si se trata de una serie numérica (Numeric series), series numéricas que contienen fechas (Numeric series containing dates) o series alfa (Alpha series), en este caso seleccionaremos la primera opción y por tanto la primera columna se llama “consumo”, realizamos el mismo procedimiento pero ahora nombráremos a la columna 2 como “PIB” (ver cuadro 7). Automáticamente el programa generará las variables de forma individual como objetos serie, mismos que aparecerán en el Workfile, si nosotros deseamos guardar las series pero como objeto grupo, es decir, de forma conjunta, entonces en la ventana del objeto grupo en la barra de menú vamos a Name/ y en la ventana que despliega, “Object name”, escribimos el nombre del grupo (Name to identify object), en este caso nos quedaremos con el nombre que el programa proporciona por default “group01” mismo que aparecerá en el Workfile (ver cuadro 8 y 9).

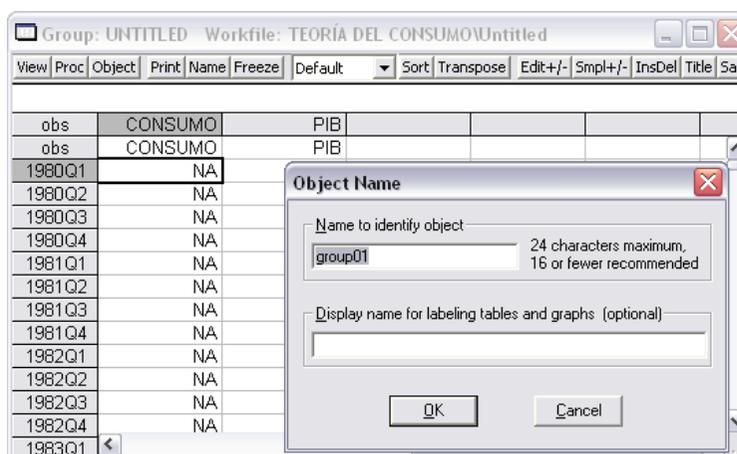
Cuadro 6. Ventana de datos.

obs				
obs				
1980Q1				
1980Q2				
1980Q3				
1980Q4				
1981Q1				
1981Q2				
1981Q3				
1981Q4				
1982Q1				
1982Q2				

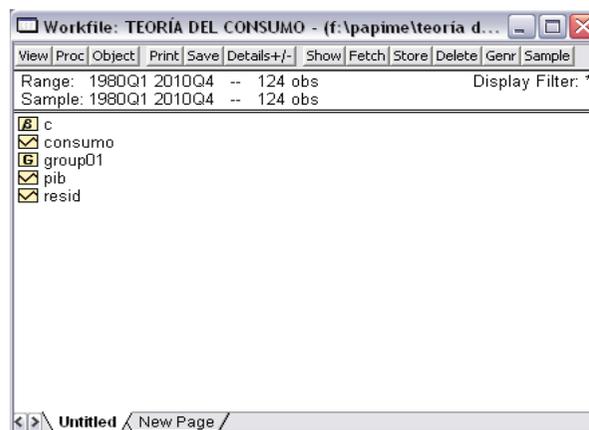
Cuadro 7. Creación de series.

obs	CONSUMO	piib
obs	CONSUMO	piib
1980Q1	NA	
1980Q2	NA	
1980Q3	NA	
1980Q4	NA	
1981Q1	NA	
1981Q2	NA	
1981Q3	NA	
1981Q4	NA	
1982Q1	NA	
1982Q2	NA	
1982Q3	NA	
1982Q4	NA	

**Cuadro 8. Guardar el objeto grupo.**



**Cuadro 9. Estructura del Workfile.**



En nuestro caso, para colocar los valores de las series Consumo y PIB los copiaremos del archivo de la base de datos en Excel y los pegaremos en la ventana del objeto grupo a partir de la fecha 1980Q1 dando un click derecho y seleccionando la opción “Paste” (ver cuadro 10). Con ello se estará ya en condiciones de analizar el comportamiento de cada una de las series, la relación entre ellas y los resultados del análisis de regresión.

Para capturar las series desde la barra de comandos, en ésta escribiremos “data consumo PIB” con lo cual se desplegará una ventana como la que se muestra en el cuadro 8, sin necesidad de escribir el nombre de las variables en cada una de las columnas como en la forma anterior. A continuación se copian y pegan los valores de las series siguiendo los pasos anteriormente descritos.

Cuadro 10. Ingresar datos.

obs	CONSUMO	PIB
obs	CONSUMO	PIB
1980Q1	2.76E+09	NA
1980Q2	2.93E+09	N
1980Q3	3.08E+09	N
1980Q4	3.17E+09	N
1981Q1	3.00E+09	N
1981Q2	3.17E+09	N
1981Q3	3.32E+09	N
1981Q4	3.34E+09	N
1982Q1	3.12E+09	N
1982Q2	3.19E+09	N
1982Q3	3.11E+09	N
1982Q4	3.08E+09	N
1983Q1	2.84E+09	N
1983Q2	2.98E+09	N
1983Q3	3.01E+09	NA
1983Q4		

Una vez que ya están creadas las series (como se muestra en el cuadro 9) podemos realizar el análisis gráfico y estadístico de las mismas. Para ello, desde la ventana del workfile seleccionamos primero la serie “PIB”, por tratarse de la variable independiente, dando un click izquierdo sobre ella en el workfile y después seleccionamos la serie “Consumo”, por tratarse de la variable dependiente, oprimiendo la tecla “control” y dando un click sobre la misma. A continuación, damos un click derecho dentro de la selección anterior, con lo cual se desplegará una lista de opciones, vamos a open/ as Group, (ver cuadro 11), con lo que abriremos de forma conjunta las dos series (ver cuadro 12). Lo mismo puede obtenerse dando un doble click sobre el objeto grupo (group01) que guardamos en el workfile.

Cuadro 11. Apertura de series.

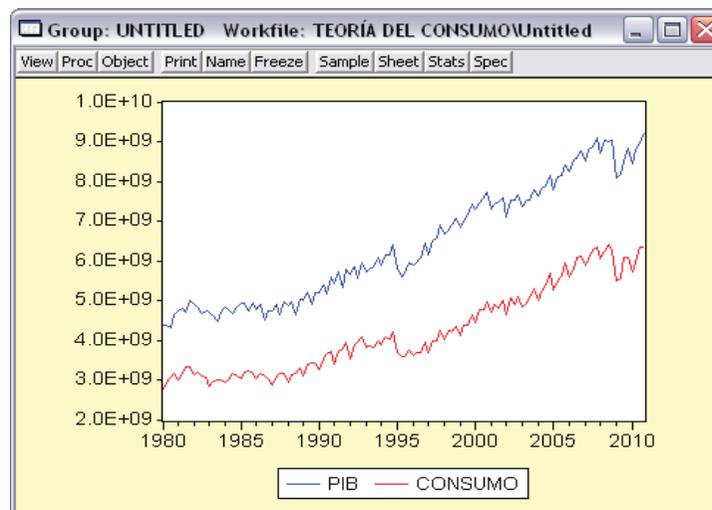


**Cuadro 12. Ventana de datos.**

obs	PIB	CONSUMO
1980Q1	4.38E+09	2.76E+09
1980Q2	4.37E+09	2.93E+09
1980Q3	4.32E+09	3.08E+09
1980Q4	4.65E+09	3.17E+09
1981Q1	4.75E+09	3.00E+09
1981Q2	4.82E+09	3.17E+09
1981Q3	4.69E+09	3.32E+09
1981Q4	4.99E+09	3.34E+09
1982Q1	4.89E+09	3.12E+09
1982Q2	4.85E+09	3.19E+09
1982Q3	4.66E+09	3.11E+09
1982Q4	4.75E+09	3.08E+09
1983Q1	4.69E+09	2.84E+09
1983Q2	4.61E+09	2.98E+09
1983Q3	4.47E+09	3.01E+09
1983Q4		

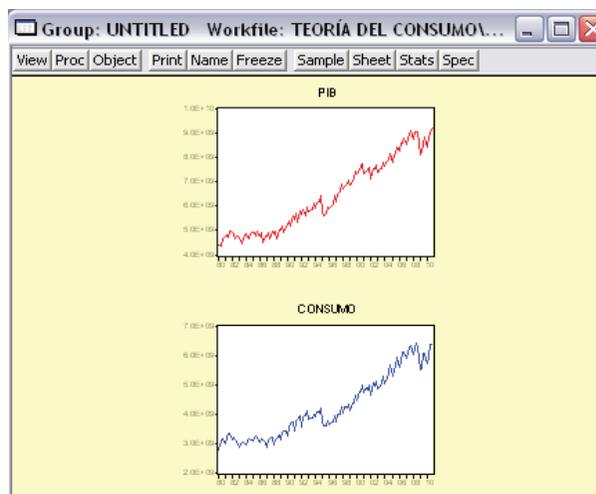
Ahora, sobre la ventana de datos (cuadro 12) vamos a View/ Graph/ Line, con lo que se obtendrá una ventana con las gráficas conjuntas del PIB y el Consumo (ver cuadro 13). No obstante, el programa proporciona una amplia variedad de tipos de gráficos: lineales (Line), de áreas (Area), de barras (Bar), etc., así como gráfica de forma individual, para ello en la ventana de los datos vamos a View/ Multiple Graphs/ Line, con lo cual se obtendrá una ventana como la que se muestra en el cuadro 14.

**Cuadro 13. Gráfica lineal del PIB y el Consumo Privado de México, 1980-2010.  
(Miles de pesos a precios constantes de 2003)**



En caso de que deseáramos modificar el tipo de gráfico, el color, el grosor, etc., dentro de la gráfica que obtuvimos previamente damos un click derecho, lo que desplegará una lista de opciones, seleccionamos “options...”, lo que desplegará una ventana como la que se muestra en el cuadro 15. Ahí podemos seleccionar el tipo de gráfico (Type), el color de fondo del gráfico, el tamaño, etc., (General), la leyenda de los datos (Legend), los atributos del gráfico, el color, el símbolo, etc., (Lines and symbols), etc. Asimismo, si deseamos incluir en el gráfico un cuadro de texto, dentro del gráfico damos un click derecho y seleccionamos la opción “Add text”, lo que desplegará una ventana de diálogo en la cual deberemos escribir el texto deseado (Text for label), seleccionar la justificación del mismo (Justification) y la posición (Position). También, el software permite añadir dentro de la gráfica líneas para sobresaltar algunas observaciones o valores en particular, para ello dentro del gráfico damos un click derecho y seleccionamos la opción “Add shading” en la cual se podrá seleccionar la orientación de la línea (Orientation), vertical para una observación y horizontal para un valor sobre el eje de las ordenadas, al seleccionar una orientación deberemos escribir la posición de la misma (Position) y seleccionar el tipo de línea, el color de la misma, el grosor, etc.

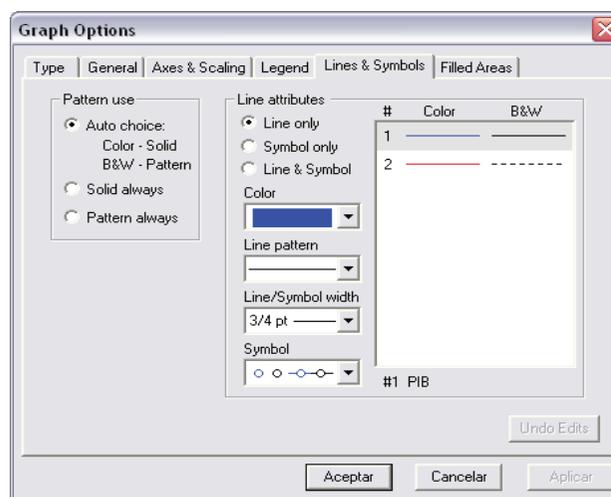
**Cuadro 14. Gráficas individuales de las series.**



En cuanto a las gráficas individuales, en caso de querer modificar a ambas en cuanto al tipo de línea, color, grosor, añadir texto, líneas para resaltar observaciones o valores, etc., dentro del gráfico (área amarilla) damos un click derecho, lo que desplegará una lista de opciones, entre ellas: opciones para todas las gráficas (Options on all graphs), agregar o añadir líneas para todas las gráficas para resaltar observaciones o valores (Add shading to all graphs), y agregar texto (Add text). Si deseáramos únicamente modificar una de las gráficas, entonces seleccionamos cualquiera de ellas y le damos un click derecho, con lo cual se desplegará una lista de opciones dividida en dos partes: 1) Para cambios en la selección; y 2) Para cambios en todas las gráficas, misma que ya describimos previamente. Para el caso de la primera, ésta proporciona opciones como: opciones para la selección, para la gráfica seleccionada (Options for selected), añadir líneas para resaltar observaciones o valores (Add shading to selected) y eliminar la selección (Remove selected), lo que eliminará la gráfica que hayamos seleccionado.

Así, como puede apreciarse en ambas gráficas tanto el ingreso (PIB) como el Consumo pueden ajustarse a un comportamiento lineal creciente de forma constante.

**Cuadro 15. Opciones de gráfica.**



Para realizar el análisis estadístico de las series, una vez que éstas se han abierto conjuntamente (ver cuadro 11 y 12) vamos a View/ Descriptive Stats/ Common Sample con lo que se desplegará una ventana como la que se muestra en el cuadro 16.

**Cuadro 16. Análisis estadístico de las series.**

Group: UNTITLED Workfile: TEORÍA DEL CONSUMOUn...									
View	Proc	Object	Print	Name	Freeze	Sample	Sheet	Stats	Spec
				PIB		CONSUMO			
Mean				6.40E+09		4.22E+09			
Median				6.02E+09		3.95E+09			
Maximum				9.24E+09		6.41E+09			
Minimum				4.32E+09		2.76E+09			
Std. Dev.				1.49E+09		1.09E+09			
Skewness				0.326734		0.569739			
Kurtosis				1.724807		2.019958			
Jarque-Bera				10.60788		11.67094			
Probability				0.004972		0.002922			
Sum				7.93E+11		5.23E+11			
Sum Sq. Dev.				2.72E+20		1.45E+20			
Observations				124		124			

La ventana anterior proporciona estadísticos como la media (Mean), la mediana (Median), el valor máximo (Maximum), el valor mínimo (Minimum), la desviación estándar (Std. Dev.), la asimetría (Skewness), la curtosis (Kurtosis), la estadística de normalidad Jarque-Bera (JB) con su probabilidad asociada (Jarque-Bera y Probability), la suma de todas las observaciones (Sum) y el número de observaciones (Observations) para cada una de las series.

De los datos anteriores se desprende que ninguna de las dos series, PIB y Consumo, son simétricas, pues la media no es igual a la mediana. Asimismo, éstas son platocúrticas ya que la curtosis es menor a 3 y ambas están cargadas a la derecha de la media ya que la asimetría es mayor que cero, por lo que las series no se distribuyen como una normal. Por otra parte, la estadística Jarque-Bera (JB), misma que se abordará con mayor detalle más adelante, permite probar la normalidad de las series, para ello se establece la siguiente prueba de hipótesis:

Ho: La serie se distribuye como una normal.  
Ha: La serie no se distribuye como una normal.

La JB viene dada por:

$$JB = n \left[ \frac{s^2}{6} + \frac{(k-3)^2}{24} \right]$$

Donde:  
n = Número de observaciones.  
s = Asimetría.  
k = Kurtosis.

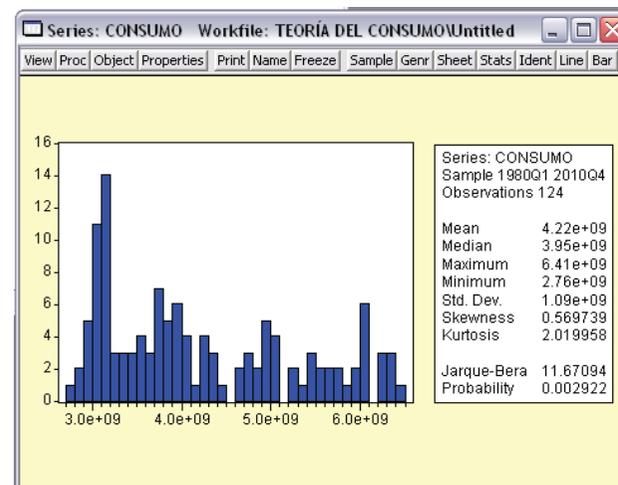
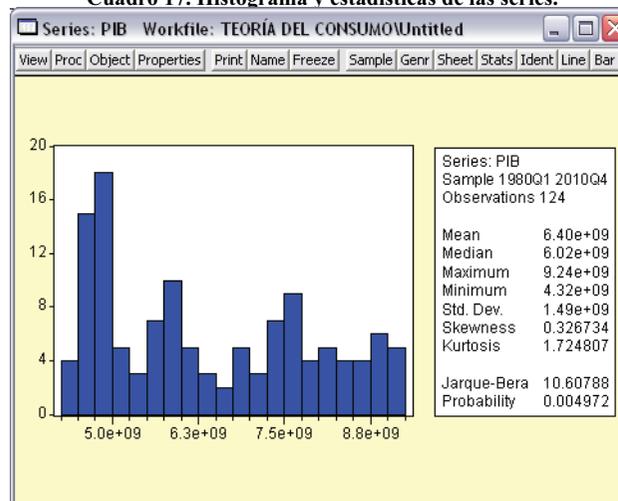
En términos ideales la estadística JB  $\cong 6$ , por lo que, valores iguales o mayores a 6 en JB indican que la serie no se distribuye como una normal, en sentido contrario, valores en JB menores a 6 indican que la serie se distribuye como una normal. Por lo que en el primer caso se rechaza la Ho y en el segundo ésta no se rechaza.

El programa proporciona una probabilidad asociada a la JB, misma que estableciendo  $\alpha = 95\%$ , indica la probabilidad mínima a la cual se rechaza la Ho. Así, si la probabilidad asociada a JB es menor a 0.05 se rechaza la Ho y si es mayor o igual a 0.05 no se rechaza dicha hipótesis.

Por lo que, derivado del valor de la estadística JB y de su probabilidad asociada, las series PIB y Consumo no se distribuyen normalmente, es decir, se rechaza la Ho. La ausencia de normalidad en las series nos alerta sobre el incumplimiento de algunos supuestos del método de estimación al relacionarlas. Sin embargo, ello no implica que las series no puedan relacionarse mediante el análisis de regresión y correlación, pues las pruebas sobre las violaciones a los supuestos del método de mínimos cuadrados se realizan sobre los residuales obtenidos a través de la regresión y no sobre las series originales. Así, el estudiante tendrá que poner especial atención en la correcta especificación del modelo en cuanto a la forma funcional, tamaño de la muestra, omisión de variables relevantes, inclusión de variables redundantes, etc.

El software también permite realizar el análisis estadístico de forma individual, generando además el histograma. Para ello, abrimos la serie dando doble click sobre ella en el workfile, en la ventana de la misma vamos a View/ Descriptive Statistics/ Histogram and stats, con lo cual se desplegará una ventana como la que se muestra en el cuadro 17. Como se aprecia en dicho cuadro, los resultados son los mismos que con el procedimiento anterior, sólo que ahora también nos proporciona un histograma para determinar visualmente la normalidad de las series. En este caso se corrobora el rechazo de la Ho planteada con anterioridad pues los histogramas no muestran una gráfica simétrica con forma de campana.

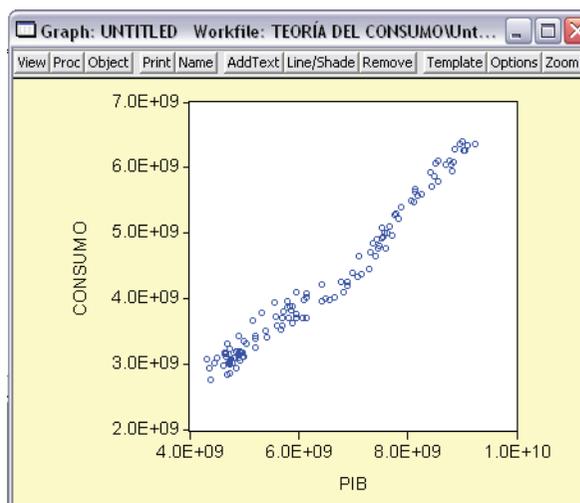
**Cuadro 17. Histograma y estadísticas de las series.**



Ahora bien, una vez realizado el análisis gráfico y estadístico, pasemos a determinar la forma funcional que corresponde a la relación entre el PIB (variable independiente) con el consumo (variable dependiente) a través del diagrama de dispersión. Para ello, existen distintas formas: 1) Desde menú; y 2) Desde comandos. Siguiendo la primera forma abrimos las series conjuntamente, seleccionando primero la independiente seguida de la dependiente, en ese orden para que la variable independiente se grafique en el eje de las abscisas (eje X) y la dependiente en el de las ordenadas (eje Y), en caso contrario el programa las graficará invertidas. En la ventana de las series vamos a View/ Graph/ Scatter/ Simple Scatter, con lo cual se generará una ventana como la que se muestra en el cuadro 18. También puede obtenerse el mismo resultado siguiendo los siguientes pasos: en la ventana de los datos vamos a View/ Multiple Graphs/ Scatter/ First series against all o en la barra del menú principal vamos a Quick/ Graph/ Scatter y en la ventana que devuelve escribimos el nombre de las series, primero

la independiente seguido de la dependiente. Con la segunda opción, en la barra de comandos escribimos “scat pib consumo” seguido de la tecla enter.

**Cuadro 18. Diagrama de dispersión.**

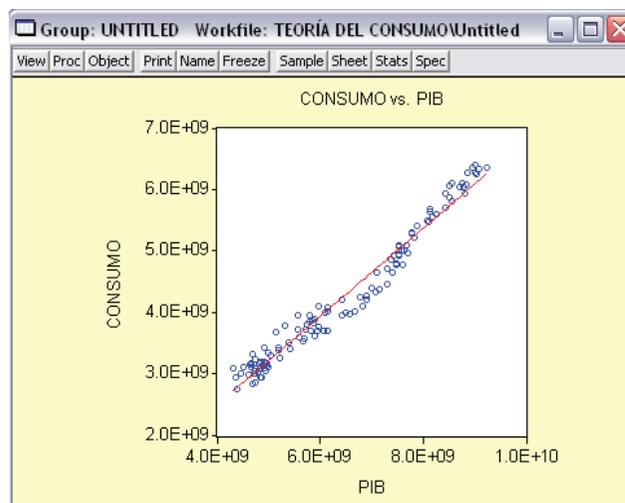


Como puede apreciarse la relación que siguen las variables se ajusta a una línea recta.

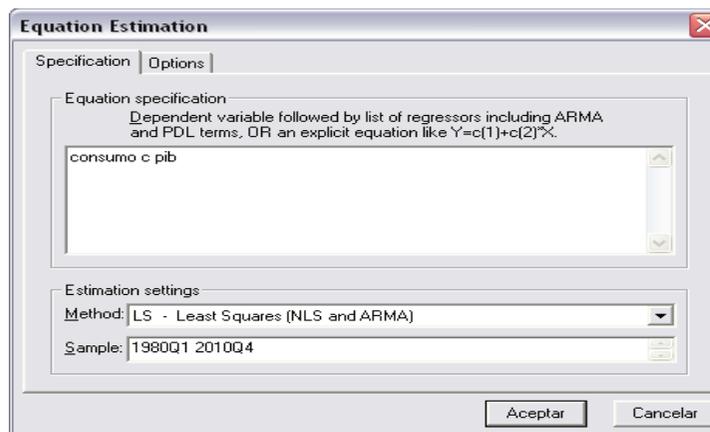
Para generar un diagrama de dispersión con regresión lineal, en la ventana de los datos vamos a View/ Graph/ Scatter/ Scatter with Regression y en la ventana que despliega “Global Fit Options” no modificamos nada, seleccionamos Ok., con lo cual se despliega una ventana como la que se muestra en el cuadro 19.

Pasemos ahora a realizar la ecuación de regresión, para ello el programa proporciona dos opciones: 1) Por menú; y 2) Por comandos. Para el primer caso, en el menú principal del programa vamos a Quick/ Estimate Equation..., con lo que se desplegará una ventana como la que se muestra en el cuadro 20. En la especificación de la ecuación (Equation specification) escribimos primero el nombre de la variable dependiente, en nuestro caso el Consumo, seguido de un espacio y la letra “c”, misma que denota la ordenada al origen, es decir, es la  $\hat{a}$  de la ecuación de regresión que se planteó al inicio de este ejemplo, y después escribimos el nombre de la variable independiente, en nuestro caso el PIB. En configuración de la estimación (Estimation settings) el programa proporciona en método (Method) por default la opción de mínimos cuadrados (Least Squares-LS), sin embargo, proporciona una lista desplegable de opciones para llevar a cabo la estimación o diferentes modelos como son: Mínimos cuadrados en dos etapas (Two-Stage Least Squared-TSLS), Método de Momentos Generalizados (Generalized Method of Moments-GMM), Modelos Autoregresivos de Heteroscedasticidad Condicional (Autoregressive Conditional Heteroskedasticity-ARCH), Modelos de elección o respuesta binaria (Binary choice, como logit y probit), Modelos censurados o truncados (Censored or truncated data, Tobit), etc. También es posible modificar el tamaño de la muestra (Sample) que se utilizará para llevar a cabo la estimación. Apretamos el botón de aceptar y el programa devolverá una ventana como la que se muestra en el cuadro 21.

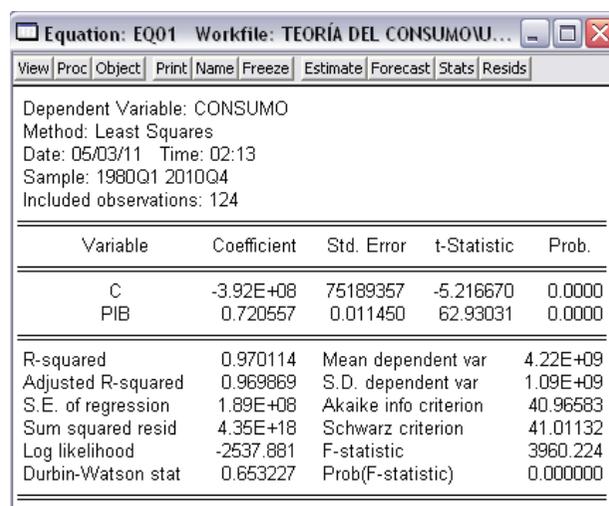
**Cuadro 19. Diagrama de dispersión con regresión.**



**Cuadro 20. Estimación de la ecuación.**



Cuadro 21. Resultados de la ecuación de regresión.



Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-3.92E+08	75189357	-5.216670	0.0000
PIB	0.720557	0.011450	62.93031	0.0000

R-squared	0.970114	Mean dependent var	4.22E+09
Adjusted R-squared	0.969869	S.D. dependent var	1.09E+09
S.E. of regression	1.89E+08	Akaike info criterion	40.96583
Sum squared resid	4.35E+18	Schwarz criterion	41.01132
Log likelihood	-2537.881	F-statistic	3960.224
Durbin-Watson stat	0.653227	Prob(F-statistic)	0.000000

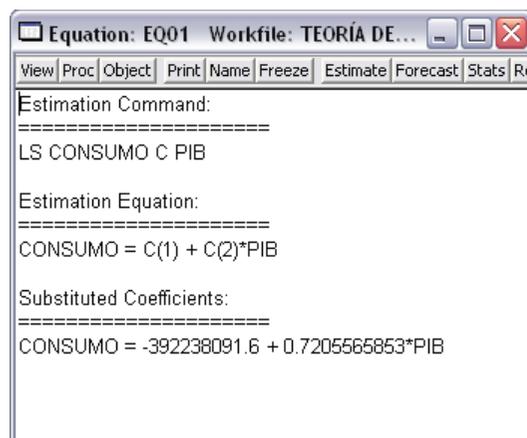
Asimismo, para generar la ecuación de regresión, desde el archivo de trabajo (workfile) seleccionamos primero la variable dependiente seguida de la variable independiente damos un click derecho dentro del área de la selección, lo cual desplegará una lista de opciones, seleccionamos Open/ As Equation, lo que devolverá una ventana como la que se muestra en el cuadro 20, solo que ahora la constante “c” aparece al final, lo cual no altera en nada el resultado. Apretamos el botón de aceptar y se generará una ventana como la que se muestra en el cuadro 21.

Para generar la ecuación de regresión desde comandos, en el área de comandos escribimos: ls consumo c pib, seguido de oprimir la tecla enter, con lo que se desplegará una ventana como la contenida en el cuadro 21. Por su parte, “ls” hace alusión al método de estimación, en este caso mínimos cuadrados (Least Squares-LS). Para guardar los resultados de la regresión, en la ventana de la regresión (cuadro 21) vamos al menú “Name”, lo que devolverá un cuadro de dialogo cuestionando sobre el nombre del objeto (Object Name) y el nombre para identificar el objeto (Name to identify object) mismo que el programa por default proporciona como “eq01” por razones de comodidad nos quedaremos con este nombre, sin embargo, el lector podrá modificar el nombre a su conveniencia. El objeto se guardará en el workfile. Cabe mencionar que siempre que se realice una nueva regresión el programa automáticamente generará los residuos o errores, es decir, generará la diferencia entre el valor real de la variable dependiente y el estimado con la ecuación de regresión para la misma, los cuales se guardarán temporalmente en la serie “Resid” ya que cada vez que se lleve a cabo una nueva regresión se generarán nuevos residuales.

La ventana mostrada en el cuadro 21 contiene los resultados de la regresión. Así, en la parte superior se muestra el nombre de la variable dependiente (Dependent Variable), el método de estimación (Method), el día y la hora de creación (Date and Time), la muestra (Sample) y el número de observaciones (Included observations). Posteriormente en la parte central de la ventana de resultados se muestra el nombre de los estimadores (Variable), donde la “c” representa al estimador  $\hat{\alpha}$  y “PIB” al estimador  $\hat{\beta}$ , hacia la derecha se muestra el valor de los estimadores (Coefficient), seguido de su respectivo error estándar (Std. Error), el valor de su “t” estadística (t-Statistic) y la probabilidad asociada a la misma. En la parte inferior de la ventana de resultados se muestra el coeficiente de determinación ( $R^2$ ), el coeficiente de determinación ajustado ( $\bar{R}^2$ ), el error estándar de la regresión o estimación (S. E. of regression), la suma de los residuos al cuadrado (Sum squared resid), el logaritmo de verosimilitud (Log likelihood), la estadística Durbin-Watson (Durbin-Watson stat), la media de la variable dependiente (Mean dependent var), la desviación estándar de la variable dependiente (S. D. dependent var), el criterio de información de Akaike (Akaike info criterion), el criterio de Schwarz (Schwarz criterion), la “F” estadística (F-statistic) y su probabilidad asociada (Prob(F-statistic)).

Para ver la representación de la ecuación, en la vista de los resultados de la regresión (ver cuadro 21) vamos a View/ Representations con lo cual se desplegará una ventana como la que se muestra en el cuadro 22. Para regresar a la ventana de la regresión, sobre ésta misma vamos a View/ Estimation Output.

**Cuadro 22. Representación de la ecuación de regresión.**



Así, de acuerdo a los resultados de la estimación, la ecuación de regresión es:

$$\text{Consumo} = -392238091.6 + 0.7205 * \text{PIB}$$

Como se recordará, en teoría,  $\hat{a}$  debe ser mayor que cero, pues representa el consumo mínimo (autónomo) que la sociedad debe tener, independientemente de su ingreso monetario. Por lo que al ser el coeficiente de dicho estimador negativo no se está cumpliendo con la teoría establecida, ello puede deberse a una mala especificación de la forma funcional, al tamaño de la muestra, a la omisión de variables explicativas, a la naturaleza de los datos, etc. No obstante, si se verifica que se cumplen con todos los supuestos del método de estimación y dicho estimador continúa sin ser positivo se concluirá que la teoría así establecida no se cumple para el caso de México temporal y espacialmente, conclusión que puede ser totalmente aceptable, siempre y cuando se cumpla a cabalidad con los supuestos del método.

Ahora bien, en caso de que el valor del PIB fuera de cero, de acuerdo con la ecuación de regresión, el consumo autónomo,  $\hat{a}$ , será de  $-392238091.6$  miles de pesos constantes de 2003, puesto que:

$$\text{Consumo} = -392238091.6 + 0.7205 * (0) = -392238091.6 + 0 = -392238091.6$$

En cuanto al valor del estimador  $\hat{b}$ , observamos que éste si cumple con lo establecido en la teoría, pues su valor está contenido entre 0 y 1. Así, por cada mil pesos constantes de 2003 (unidades en las cuales está dado el PIB) que se incremente el ingreso (en este caso el PIB) el consumo se incrementará, dado su signo positivo, 0.7205 miles de pesos constantes de 2003 (unidades en las cuales está dado el consumo), o lo que es lo mismo 720.5 pesos constantes de 2003, y viceversa, es decir, si el ingreso disminuye en mil pesos constantes de 2003, el consumo disminuirá 720.5 pesos constantes de 2003. Por lo que, de acuerdo con la teoría diremos que por cada unidad monetaria adicional de ingreso en la sociedad, el consumo de ésta, en general, se incrementa en 0.7205 unidades monetarias y viceversa.

En este contexto, la Propensión Marginal a Consumir (PMgC) de la sociedad mexicana es de 0.7205 y la Propensión Marginal a Ahorrar (PMgS) es igual a:

$$PMgS_{\text{México}} = 1 - PMgC = 1 - 0.7205 = 0.2795$$

Lo que significa que por cada unidad monetaria adicional de ingreso obtenido, 0.7205 se destinan al consumo y 0.2795 a ahorrar.

Cabe aclarar que en este primer acercamiento (regresión simple) únicamente se pretende ilustrar una pequeña parte del método econométrico como herramienta de gran utilidad en el análisis económico, ya que en este momento no se han realizado, ni se realizarán, las pruebas de violación a los supuestos del método de estimación, y menos aún la corrección de ello. De ahí que hagamos la interpretación de los resultados y arribemos a conclusiones parcialmente aceptables y/o verdaderas, ya que los resultados hasta ahora obtenidos no pueden ser totalmente aceptables y generalizables, y mucho menos, utilizados para la toma de decisiones, puesto que desconocemos aún si se cumplen o no los supuestos detrás del método de estimación<sup>5</sup>.

A continuación procedemos a realizar la prueba de significación estadística de los estimadores. Para ello establecemos la siguiente prueba de hipótesis:

Ho:  $\beta = 0$ , por tanto, el ingreso (PIB) no explica al consumo.

Ha:  $\beta \neq 0$ , por tanto, el ingreso (PIB) explica al consumo.

Como se recordara, en la práctica no se prueba la significancia estadística de la ordenada al origen,  $\hat{\alpha}$ , ya que ésta no tiene asociada ninguna variable explicativa, es decir, es independiente y representa tan sólo un punto de partida. Sin embargo, la decisión de probar su significancia estadística también dependerá de la teoría que se esté probando. Así, por ejemplo, al ser  $\hat{\alpha}$  el consumo autónomo en la teoría keynesiana del consumo y al estar sometida ésta a una restricción, probar su significancia estadística es de suma importancia.

Para probar la significancia estadística de los estimadores, en este caso el de la variable explicativa, es decir, el PIB, se compara la “t” calculada del estimador ( $t_b$ ) con la “ $t_\alpha$ ”, también conocida como “t” teórica o de tablas. Por su parte, la “t” calculada del estimador se obtiene de la siguiente manera:

$$t_b = \frac{\hat{b} - \beta}{s_{\hat{b}}} = \frac{0.720557 - 0}{0.011450} = 62.9303$$

El resultado obtenido de la “ $t_b$ ” puede corroborarse en la ventana de los resultados de la ecuación de regresión (ver cuadro 21). Dicho resultado se compara con la “ $t_\alpha$ ” con un nivel de significancia estadística  $\alpha=5\%$  y grados de libertad igual a  $n-k=124-2=122$ , cuyo valor en tablas es igual a  $t_\alpha = \pm 2.2694$ .

Los criterios de decisión para rechazar o no la Ho son los siguientes:

1. Si  $t_b \geq t_\alpha$ , ambas en términos absolutos, entonces se rechaza la Ho.
2. Si  $t_b < t_\alpha$ , ambas en términos absolutos, entonces no se rechaza la Ho.

Así, al ser  $t_b = 62.9303 > t_\alpha = 2.2694$  se rechaza la Ho, por lo que la variable independiente explica a la dependiente, en nuestro caso, el ingreso (PIB) explica al consumo al 95% de probabilidad de que así sea.

El programa también proporciona la probabilidad asociada al estadístico “t” (p-value), la cual representa la probabilidad mínima a la cual se rechaza la Ho. Los criterios de decisión, con un nivel de significancia al 5%, para rechazar o no la Ho con el p-value son:

1. Si la probabilidad asociada al estadístico “t” es menor o igual a 0.05 se rechaza la Ho.
2. Si la probabilidad asociada al estadístico “t” es mayor a 0.05 no se rechaza la Ho.

Por lo que en nuestro caso se corrobora que se rechaza la Ho ya que la probabilidad asociada a “t” es menor a 0.05.

En cuanto a la prueba de significancia estadística de  $\hat{\alpha}$ , se plantea la siguiente prueba de hipótesis:

Ho:  $\alpha = 0$ , por tanto, su valor no tiene o no es de relevancia económica.

Ha:  $\alpha > 0$ , por tanto, su valor si es de relevancia económica.

<sup>5</sup> Como se verá más adelante, el incumplimiento a los supuestos del método de estimación genera estimadores insesgados, ineficientes, inconsistentes, etc., lo cual conlleva a que los resultados obtenidos no puedan ser aceptados y utilizados con fines de análisis de estructura, de predicción y de toma de decisiones.

Como la probabilidad asociada a  $t_a$  es menor a 0.05 se rechaza la  $H_0$ , lo que significa que el valor de  $\hat{a}$  es estadísticamente significativo y por ende de relevancia económica. Sin embargo, el valor que asume es negativo, lo cual no cumple con la teoría y la lógica económica.

La prueba de significancia estadística global del modelo en regresión simple no se realiza, ya que únicamente existe una variable independiente. Por lo que, en regresión simple:

$$F = t_b^2$$

$$F = (62.93031)^2 = 3960.224$$

Obsérvese que el valor obtenido de “F” es el mismo que proporciona el programa en la ventana de los resultados de la ecuación de regresión en la parte inferior derecha (ver cuadro 21).

Por lo que respecta a la prueba de bondad de ajuste, el coeficiente de determinación ( $R^2$ ) es de 0.970101, que al multiplicarse por 100 es igual a 97.0101%. Lo que significa que el 97.0101% de los cambios o variaciones en el consumo se deben o explican por cambios o variaciones en el ingreso, y el resto se explica por variables que no fueron incluidas en el modelo.

El coeficiente de determinación ajustado ( $\bar{R}^2$ ), el cual se ajusta mediante la introducción de grados de libertad, determina la variación que es explicada por la variable independiente, con respecto a la variable dependiente, cuando se introduce una variable independiente adicional al modelo. Éste viene dado por:

$$\bar{R}^2 = 1 - \left[ (1 - R^2) * \frac{n-1}{n-k} \right]$$

Donde:

$\bar{R}^2$  = Coeficiente de determinación ajustado.

$R^2$  = Coeficiente de determinación.

n = Tamaño de la muestra.

k = Número de coeficientes estimados.

Por lo que, sustituyendo  $R^2 = 0.970101$ , n = 124 y k =2, tenemos:

$$\bar{R}^2 = 1 - \left[ (1 - 0.970101) * \frac{124-1}{124-2} \right]$$

$$\bar{R}^2 = 1 - \left[ (0.029899) * \frac{123}{122} \right]$$

$$\bar{R}^2 = 1 - [(0.029899) * 1.008196]$$

$$\bar{R}^2 = 0.969869$$

En nuestro caso  $\bar{R}^2$  es de 0.969869, lo que significa que el 96.9869% de las variaciones en el consumo se explican por variaciones en las variables independientes, en este caso el PIB y una variable adicional.

En cuanto al coeficiente de correlación parcial (r) este es igual a:

$$r = \pm\sqrt{R^2} = \pm\sqrt{0.970101} = +0.984944$$

Como se recordara “r” asume valores desde -1 hasta 1, pasando por el cero. El “r” mide el grado de relación o asociación que existe entre dos variables, pudiendo tener éstas una relación inversa o negativa, cuando “r” tiene signo negativo, y directa o positiva, cuando “r” tiene signo positivo. En teoría se considerará un “r” aceptable cuando éste asume un valor mayor o igual a 0.5 en términos absolutos, trabajando con las series en sus valores originales (niveles). Así, para nuestro ejemplo, obtuvimos un  $r=0.984944$ , lo que significa que existe un alto

grado de asociación entre las dos variables y además dicha relación es directa, dado el signo positivo, por lo que si una crece la otra también lo hará y viceversa. Cabe mencionar que al decidir el signo del resultado de la raíz cuadrada del  $R^2$  nos quedamos con el positivo, en este caso, porque el signo obtenido en la ecuación de regresión del estimador de la variable independiente, el PIB, es positivo.

Por su parte, EViews presenta “r” como una matriz de correlaciones, para generarla existen dos formas: 1) Desde menú; y 2) Desde comandos. Para el caso del menú, una vez que se han abierto las series conjuntamente (ver cuadro 12) vamos a View/ Correlations/ Common Sample, con lo cual se desplegará una ventana como la que se muestra en el cuadro 23. Desde comandos, en la barra de comandos escribimos: cor pib consumo, seguido de oprimir la tecla enter, con lo que se desplegará una ventana igual a la del cuadro 23. Como puede apreciarse la diagonal principal de la matriz de correlaciones es igual a 1, ya que se están relacionando las variables entre ellas mismas, aquí lo que interesa son los coeficientes de correlación parciales que están por arriba o por debajo de la diagonal principal de la matriz y que son exactamente iguales, ya que la matriz es simétrica. Así, el “r” entre el consumo y el PIB es exactamente igual al “r” entre el PIB y el consumo.

**Cuadro 23. Matriz de correlaciones.**

Correlation Matrix		
	PIB	CONSUMO
PIB	1.000000	0.984944
CONSUMO	0.984944	1.000000

Finalmente, por lo que respecta a los valores estimados del consumo a través de la ecuación de regresión ( $\hat{Y}$ ), estos se obtienen al sustituir los valores que asume la variable independiente, el PIB, en dicha ecuación. Así, por ejemplo, el valor que asume el PIB en el primer y segundo trimestre de 1980 es 4384924682.44 y 4372424964.63 miles de pesos constantes de 2003, respectivamente. Estos valores se sustituyen en la ecuación de regresión, obteniendo para el primer trimestre de 1980:

$$\begin{aligned} \text{Consumo}_{1980Q01} &= -392238091.6 + 0.7205 * \text{PIB} \\ \text{Consumo}_{1980Q01} &= -392238091.6 + 0.7205(4384924682.44) \\ \text{Consumo}_{1980Q01} &= 2767348264.38 \end{aligned}$$

Para el segundo trimestre de 1980:

$$\begin{aligned} \text{Consumo}_{1980Q02} &= -392238091.6 + 0.7205 * \text{PIB} \\ \text{Consumo}_{1980Q02} &= -392238091.6 + 0.7205(4372424964.63) \\ \text{Consumo}_{1980Q02} &= 2758341510.39 \end{aligned}$$

Los errores o residuos se obtienen de restar al valor real de la variable dependiente, en este caso el consumo, el valor estimado de la misma mediante la ecuación de regresión, en este caso *Consumo*, es decir:

$$e_i = Y - \hat{Y} = Consumo - \widehat{Consumo}$$

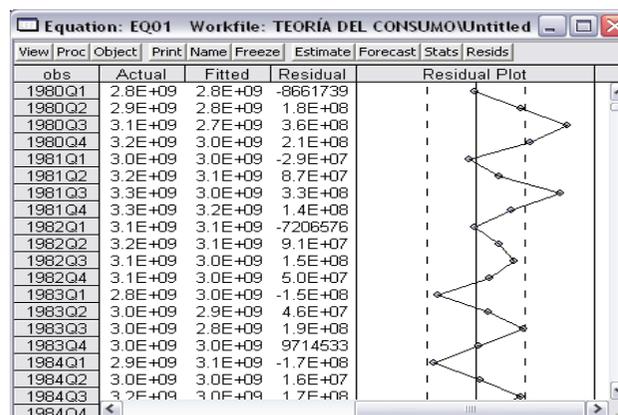
Así, el error tanto para el primero como para el segundo trimestre de 1980 es:

$$e_{1980Q01} = Consumo - \widehat{Consumo} = 2758686525.75 - 2767348264.38 = -8661738.63$$

$$e_{1980Q02} = Consumo - \widehat{Consumo} = 2933851004.42 - 2758341510.39 = 175509494.03$$

En EViews los valores estimados (Fitted) de la variable dependiente, *Consumo*, y los errores (Residual) se obtienen estando en la ventana de la ecuación de regresión (ver cuadro 21) en View/ Actual, Fitted, Residual/ Actual, Fitted, Residual Table, con lo que se desplegará una ventana como la que se muestra en el cuadro 24. Es oportuno comentar que únicamente se muestra una parte de estos resultados por cuestiones de espacio.

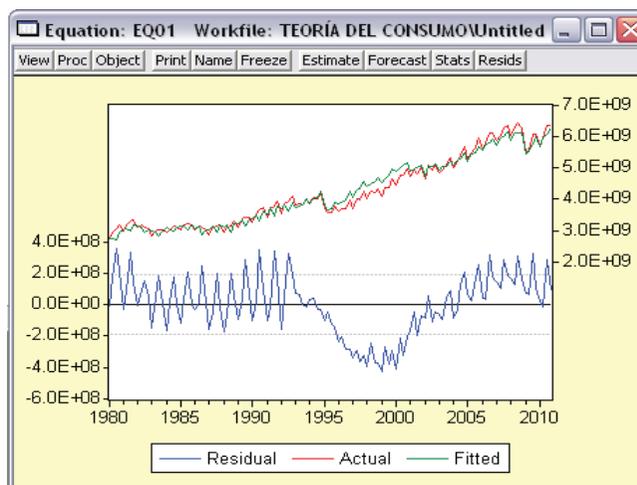
**Cuadro 24. Valores reales y estimados de la variable dependiente y errores.**



El cuadro 24 presenta los valores reales u observados de la variable dependiente (Actual), los valores estimados de la misma mediante la ecuación de regresión (Fitted) y la diferencia entre ambos, es decir, los términos de error (Residual). Asimismo, gráfica los términos de error con unas bandas de confianza (línea punteada) construidas a 2 desviaciones estándar.

Para obtener una gráfica de los valores observados y estimados de la variable dependiente y la diferencia entre ambos, en la ventana de la regresión vamos a View/ Actual, Fitted, Residual/ Actual, Fitted, Residual Graph, con lo que se desplegará una ventana como la contenida en el cuadro 25. La misma ventana puede ser generada oprimiendo el botón "Resids" en la ventana de la ecuación de regresión. En caso de que únicamente se desee graficar los términos de error, en la ventana de la ecuación vamos a View/ Actual, Fitted, Residual/ Residual Graph.

**Cuadro 25. Representación gráfica de los valores reales y estimados de la variable dependiente y los errores.**



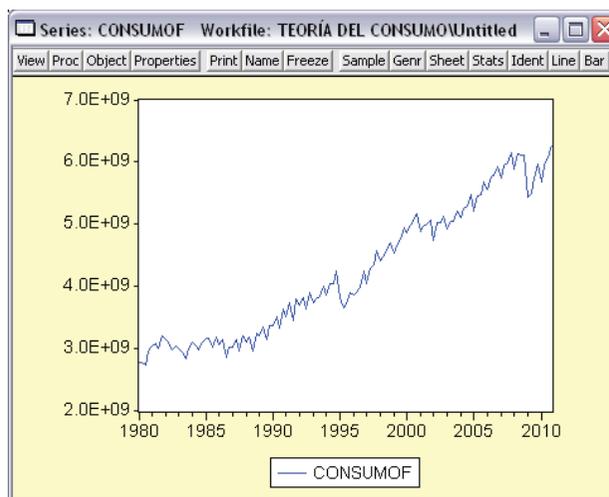
Para generar con el software la variable dependiente estimada con la ecuación de regresión (Fitted), estando en la ventana de la regresión vamos a “Forecast” (pronóstico) lo que nos devolverá una ventana como la que se muestra en el cuadro 26.

**Cuadro 26. Ventana de pronóstico.**

La misma ventana puede obtenerse oprimiendo el botón de “Proc” en la ventana de la regresión y seleccionando “Forecast...”. Esta ventana nos cuestionará sobre el nombre de la serie pronosticada (Forecast name), por default el programa la nombra con la etiqueta de la variable dependiente más una letra “f” que indica que se trata de un pronóstico (forecast), el método (Method) de pronóstico es estático, lo que indica que se utilizan los valores reales de la variable independiente para estimar los valores de la variable dependiente, en la muestra del pronóstico (Forecast sample) se escribirá el periodo para el cual deseamos realizar el pronóstico, le damos Ok., con

lo que la nueva serie etiquetada como “consumof”, en este caso. Dicha serie se guardará en el workfile. Desde ahí le damos doble click para abrirla y en la ventana que se despliega vamos a View/ Graph/ Line, lo que desplegará una ventana como la que se muestra en el cuadro 27.

**Cuadro 27. Pronóstico de la variable dependiente.**



Como puede apreciarse, la gráfica de la estimación de la variable dependiente (Fitted) contenida en el cuadro 25 es igual a la gráfica de la serie denominada “consumof” contenida en el cuadro 27. Ello se debe a que ambas fueron obtenidas a través de la misma ecuación de regresión (ver cuadro 21). Cabe mencionar que si se desea guardar los residuos obtenidos con la ecuación de regresión, en la ventana de esta oprimimos el botón “Proc” y seleccionamos la opción “Make Residual Series...”, con lo que se desplegará una ventana en la cual se cuestionará sobre el nombre de la serie de los residuos, por default el programa le asigna el nombre de “resid01”, por cuestiones prácticas nos quedaremos con dicho nombre, esta nueva serie se guardará en el workfile y estará siempre disponible aún cuando se genere una nueva ecuación de regresión.

Como puede observarse, gracias al uso de la NTIC es posible mejorar en la pedagogía y la didáctica relativas a la enseñanza detallada de cómo se construye un modelo lineal simple, MLS, las cuales permiten profundizar tanto en los cálculos de muchas medidas estadísticas que permiten caracterizarlo, con su representación gráfica correspondiente, como en el análisis e interpretación de sus resultados, estadística y económicamente. Por su atención muchas gracias.