



UNIVERSIDAD DE ESPECIALIDADES ESPÍRITU SANTO

FACULTAD DE ECONOMÍA Y C.C.E.E.

MODELO AGREGADO DE PROGRAMAS DE EMERGENCIA ECONÓMICA (MAPEE) DE LA ECONOMÍA ECUATORIANA

Trabajo de Investigación que se presenta como requisito previo a optar el grado de Economista, concentración en Economía.

Autor: Carlos Zurita Castro

Tutor: Jorge García Regalado

Guayaquil, Junio de 2012

Samborondón, Mayo 29 de 2012

MAE. MAURICIO RAMIREZ MANRIQUE
Decano de la Facultad de Economía UEES
Presente.-

En mi calidad de tutor del estudiante CARLOS ALEJANDRO ZURITA CASTRO,
estudiante de la Facultad de Economía y Ciencias Empresariales de la UEES.

CERTIFICO:

Que he analizado el trabajo de investigación con el título: **MODELO AGREGADO DE PROGRAMAS DE EMERGENCIA ECONÓMICA (MAPEE) DE LA ECONOMÍA ECUATORIANA**, presentado por el estudiante de la Facultad de Economía y C.C.E.E., CARLOS ALEJANDRO ZURITA CASTRO, con código estudiantil 2006054510, como requisito previo para optar por el Grado Académico de Economista con Concentración en Economía; considero que dicho trabajo investigativo reúne los requisitos y méritos suficientes necesarios de carácter académico y científico, por lo que lo apruebo.

Atentamente,

ECON. JORGE GARCÍA REGALADO, MSc

DEDICATORIA

A Guayaquil, ciudad del Río y del Estero, por la cual trabajaré hasta mis últimos días.

RECONOCIMIENTO

La realización de este trabajo no hubiera podido realizarse sin personas que ayudaron directa e indirectamente antes y durante el desarrollo del mismo. En especial quiero dar gracias a las siguientes:

Al Econ. Jorge Ayala, quién me hizo conocer el trabajo de Ricardo Martner llamado MAPPA y me incentivó a que emprenda la tarea de realizar un MAPEE para Ecuador. Y, quien también brindó su apoyo ante cualquier inquietud que se presentó durante el desarrollo de este trabajo.

A Ricardo Martner, investigador de la CEPAL, a quién escribí por correo electrónico mi interés de realizar un modelo económico basado en su MAPPA y quien amablemente respondió que sería un trabajo interesante y que me ayudaría en cualquier consulta que tenga.

Al Econ. Jorge García por su apoyo durante todo el proceso como tutor, consejero y amigo. Por brindarme la apertura necesaria para poder realizar cualquier pregunta y por guiarme cuando se presentaban dificultades.

Al Máster Mauricio Ramírez por haberme impulsado a que este trabajo se cristalice.

Al Ing. Jorge Gallardo Zavala por haberme explicado las Cuentas Nacionales de una manera diferente y ajustada a la realidad nacional. Explicación que sirvió como brújula en diversos puntos a lo largo del camino.

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO 1: EL PROBLEMA	1
1.1. ANTECEDENTES.....	1
1.2. DIAGNÓSTICO SITUACIONAL.....	3
1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	5
1.4. SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA.....	6
1.5. OBJETIVOS.....	8
1.5.1. <i>Objetivo General</i>	8
1.5.2. <i>Objetivos Específicos</i>	8
1.6. DELIMITACIÓN DEL OBJETO A INVESTIGAR	9
1.7. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN	10
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO	11
2.1. POLÍTICA PÚBLICA & KEYNES VS. HAYEK.....	11
2.2. DEFINICIÓN DE POLÍTICA ECONÓMICA Y SUS OBJETIVOS.	16
2.3. MODELOS ECONÓMICOS EN DECISIONES DE POLÍTICA ECONÓMICA.....	19
2.4. TRABAJOS PREVIOS	20
2.5. TÉCNICAS MATEMÁTICAS DE ANÁLISIS MULTISECTORIAL	25
2.5.1. <i>Modelo de Leontief</i>	25
2.6. TÉCNICAS ECONÓMICAS	27
2.6.1. <i>Regresión por Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO)</i>	27
2.6.2. <i>Soluciones de Modelos (Sistemas) Macroeconómicos</i>	30
2.7. PALABRAS CLAVE	32
CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA	33
3.1. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	33
3.2. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	33
3.3. TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN Y PASOS A SEGUIR	33
3.4. POBLACIÓN – MUESTRA.....	34
3.5. TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.....	35
CAPÍTULO 4: EL MODELO MAPEE.....	38
4.1. PRODUCCIÓN Y DEMANDA AGREGADA.....	38
4.2. EL CONSUMO DE LOS HOGARES	39
4.3. LA INVERSIÓN.....	41
4.3.1. <i>Formación Bruta de Capital Fijo</i>	42
4.3.2. <i>Variación de Existencias</i>	42
4.4. SECTOR PÚBLICO.....	43
4.4.1. <i>Ingresos Petroleros Sector Público No Financiero</i>	43
4.4.2. <i>Ingresos No Petroleros Sector Público No Financiero</i>	43
4.4.3. <i>Gastos Sector Público No Financiero</i>	44
4.4.4. <i>Saldo Global del Sector Público No Financiero</i>	44
4.5. SECTOR EXTERNO	45
4.5.1. <i>Sector Petrolero - Exportaciones Petroleras</i>	45

4.5.2. <i>Exportaciones No Petroleras</i>	47
4.5.3. <i>Importaciones</i>	48
4.6. INFLACIÓN Y DESEMPLEO	48
4.6.1 <i>Inflación</i>	48
4.6.2 <i>Desempleo</i>	50
4.7. ANÁLISIS MULTISECTORIAL	50
4.8. RESULTADO REGRESIONES	55
CAPÍTULO 5: EJERCICIOS Y SIMULACIONES	59
5.1. EJERCICIO #1	61
5.1.1. <i>Cálculo de Resultados</i>	63
5.1.2. <i>Análisis de Resultados</i>	65
5.2. EJERCICIO #2	67
5.2.1. <i>Cálculo de Resultados</i>	69
5.2.2. <i>Análisis de Resultados</i>	71
5.3. NOTA A LOS EJERCICIOS Y SIMULACIONES	73
CAPÍTULO #6: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	75
6.1. CONCLUSIONES	75
6.2. RECOMENDACIONES	77
BIBLIOGRAFÍA	79
ANEXO #1: CÁLCULO DE CONSTANTES EN LAS ECUACIONES DE IMPUESTOS	83
ANEXO #2: DATOS UTILIZADOS EN LAS REGRESIONES Y CÁLCULOS	86
ANEXO #3: RESULTADO DE REGRESIONES	88
ANEXO #4: MAPEE EN EXCEL	103

RESUMEN

En este trabajo se desarrolla un modelo básico keynesiano de equilibrio parcial a corto-plazo de la economía ecuatoriana. Su objetivo es permitir el análisis de las políticas públicas a tomarse por parte de los servidores públicos para que éstos puedan estudiarlas y compararlas con otras políticas. También el modelo desarrollado permite realizar un análisis intersectorial por medio del modelo de Leontief.

El modelo contiene las principales relaciones macroeconómicas de la economía nacional, las cuales se obtuvieron con datos estadísticos de 2000 a 2010 y usando regresión por Mínimos Cuadrados Ordinarios.

Con el modelo se realizan dos ejercicios donde se presenta un escenario en el Año 0 y tres escenarios para el Año 1, donde el gobierno ha tomado una serie de medidas para fomentar el crecimiento o para hacer frente a una crisis mundial. En el primer ejercicio además se hace un pequeño análisis intersectorial suponiendo un aumento de la inversión pública en el sector construcción.

Capítulo 1: El Problema

1.1. Antecedentes

Muchos trabajos argumentan la necesidad de usar modelos econométricos en la toma de decisiones de política económica. Se parte de la idea que las políticas públicas incrementan su nivel de credibilidad cuando no está basada en impulsos o presiones políticas, sino planteada como la búsqueda de objetivos macroeconómicos claros delimitados dentro de un modelo coherente del sistema económico.

Hindriks & Myles (2004) resaltan el uso de modelos económicos como un aspecto fundamental en la economía pública moderna ya que los mismos permiten que las decisiones se basen en argumentos lógicos y coherentes (p.6). Un modelo macroeconómico delinea el comportamiento de una economía en particular (insertando en sus ecuaciones los aspectos más importantes), siendo una guía para determinar las consecuencias de la aplicación de medidas económicas específicas.

Estructurar un modelo econométrico no es sencillo. En primera instancia se “requiere de información adicional no siempre disponible al menos en los términos, clasificaciones y nomenclaturas utilizadas en el esquema de contabilidad nacional” (Dirección General de Estudios del Banco Central del Ecuador, 1995, p. 29). A esto se suma lo complejo que resulta para las economías latinoamericanas analizar econométricamente un shock macroeconómico y las políticas económicas a tomarse para mitigarlo; ya que “en economías como las [...] [latinoamericanas], las fuentes de volatilidad son múltiples, de gran magnitud y de ocurrencia frecuente” (Martner, 2004, p. 8) lo cual aumenta el nivel de incertidumbre estructural y dificulta el desarrollo modelos econométricos robustos.

Se conoce que ya se han desarrollado modelos que analizan los efectos de políticas económicas dentro de una economía. Por ejemplo, los escritos por los siguientes autores: Martner (2004), la Dirección General de Estudios del Banco Central del Ecuador (1995b) y Coremberg (2010).

Martner (2004) desarrolló un modelo que permite plantear escenarios macroeconómicos donde ocurre un “shock” en la economía y se debe analizar las políticas públicas a tomarse para mitigar los efectos de ese “shock”; además de permitir realizar programaciones a corto plazo. El trabajo de Martner llamado “Modelo Agregado de Programación PluriAnual (MAPPA)” se basa en las características generales de las economías latinoamericanas¹. Un valor agregado del MAPPA es que, con este, la CEPAL desarrolló un software que permite realizar ejercicios de análisis de escenarios, logrando “materializar” el modelo para que pueda ser utilizado por la academia.

La Dirección General de Estudios del Banco Central del Ecuador (1995) desarrolló el “Modelo Multisectorial para la Economía Ecuatoriana (*Multisec*)”. Este modelo tiene como característica principal “posibilitar el análisis sectorial y los cambios en la estructura productiva y en la estructura distributiva” (p. 7); para lo cual establece una serie de ecuaciones en base a la Matriz Insumo-Producto de Ecuador y a la Encuesta de Ingresos y Gastos de los Hogares. Entre uno de sus alcances está el de cuantificar el impacto de políticas de inversión pública dentro de cada sector (p.6).

Antes de desarrollarse para Ecuador, *Multisec* ya había sido aplicado a las economías de México y Argentina, donde se estudiaron distintas problemáticas y con sus simulaciones se logró describir

¹ Martner crea el modelo para una “economía imaginaria y virtual [...] [que] tiene mucho en común con las de nuestra región” (p.13).

satisfactoriamente la evolución de estas economías bajo diferentes supuestos (BCE, 1995, pp. 19-22).

Coremberg (2010) por su parte desarrolló el “Simulador De Impacto De la Construcción en la Economía Argentina” que tiene como meta principal medir el efecto directo e indirecto de la inversión pública en el sector de la construcción. El modelo permite calcular, por ejemplo, el efecto del *eslabonamiento hacia atrás*, entendido como el aumento de la demanda en los sectores proveedores de insumos del sector construcción así como del empleo de mano de obra en esos mismos sectores (p. 6). Para este tipo de análisis fue necesario, al igual que con *Multisec*, utilizar una Matriz Insumo-Producto para calcular la interrelación entre los diferentes sectores productivos (p. 9). Adicionalmente, como Martner (2004), Coremberg toma en cuenta la inestabilidad en economías latinoamericanas (argentina en ese caso), recomendando que el modelo permita “la actualización continua de [sus] principales componentes [...], así como la ampliación al máximo nivel de desagregación posible” (p.13).

1.2. Diagnóstico Situacional

Se ha resumido los aspectos más importantes de tres modelos cuyo objetivo es analizar los efectos de la aplicación de políticas públicas dentro de una economía. Sin embargo, se debe mencionar lo siguiente:

Martner (2004) creó un modelo virtual que recoge características generales existentes dentro las economías latinoamericanas. Su modelo, por tanto, se podría utilizar solo de forma limitada para Ecuador ya que el mismo no contiene características específicas de nuestra economía. Por ejemplo, Martner al describir su modelo toma en cuenta importaciones de petróleo crudo (p. 27); pero las importaciones de petróleo crudo en Ecuador son nulas. De forma similar, al describir “El ejercicio del

Programa de Emergencia Económica (PEE)” (pp. 13 – 15), se propone la posibilidad de utilizar políticas monetarias para paliar los efectos de un shock macroeconómico; pero, en una economía dolarizada como la ecuatoriana, esto no es posible; pudiéndose solo simular escenarios bajo ciertos supuestos y distribuciones de probabilidad que midan el comportamiento de las variables respectivas.

El *Multisec* de la Dirección General de Estudios del Banco Central del Ecuador (1995), fue desarrollado antes de la dolarización. Lo que indica que se desarrolló en una época donde la economía ecuatoriana tenía una estructura diferente. Inclusive, con la dolarización se cambió “la definición, concepción y presentación de las estadísticas monetarias y financieras, que fue aprovechado para introducir modificaciones metodológicas propuestas en los manuales de Balanza de Pagos y de Estadísticas Monetarias y Financieras del Fondo Monetario Internacional” (Banco Central del Ecuador, 2011).

El modelo de Coremberg (2010), como su nombre lo indica, está diseñado para la economía argentina y el mismo sirve para estudiar un sector, que en los últimos años ha crecido notablemente en Ecuador, el sector inmobiliario o de la construcción. Un estudio realizado por Zapata (2007), bajo la supervisión de la Oficina Económica y Comercial de la Embajada de España en Quito, empieza diciendo que “la construcción de viviendas [en Ecuador] fue la partida que más creció durante el 2006 [...]. Las cifras pasaron de - 44% en el 2005, al 1% en el 2006 y para el 2007 se prevé un aumento de 16 puntos en el mismo período” (p. 5). Lo que se traduce en un aporte de \$1,800 millones de dólares al Producto interno Bruto nacional. Zapata continúa indicando que estas cifras corresponden a un aumento de confianza de los inversionistas extranjeros así como en una mayor apertura al crédito que se ha otorgado en los últimos años.

Si deseamos analizar políticas económicas actuales para el Ecuador, debemos probablemente analizar políticas que se tomen en torno al sector construcción, ya que el mismo ha crecido considerablemente en oferta y demanda. Para analizar estas políticas podemos realizar ejercicios tomando como base un modelo similar al de Coremberg (2010) o a Multisec pero diseñado para el Ecuador actual.

De igual forma resultaría importante adaptar los conceptos desarrollados en los modelos antes descritos a la realidad ecuatoriana y sobre todo al cambio estructural producido en Ecuador luego de la dolarización.

1.3. Formulación del Problema

Se puede resumir que ya se han desarrollado modelos macroeconómicos para estudiar los efectos de políticas públicas mediante el análisis de escenarios; pero se deberían construir nuevos modelos, ajustados a la realidad presente de la economía del Ecuador y basados en series de datos actualizadas.

El modelo a crearse debe permitir la medición de los efectos de las políticas públicas, bien sea para aumentar el bienestar de la población o para hacer frente a crisis económicas. Aparte de medir las consecuencias de un aumento de la inversión y demanda en un determinado sector productivo sobre el resto de los sectores. Debido al crecimiento actual del sector de la construcción se puede analizar este sector inicialmente para que luego el modelo pueda ser aplicado al análisis de otros sectores.

Por sobre todo se intenta construir un modelo lo más sencillo posible y de fácil entendimiento para cualquier lector interesado en analizar la economía nacional.

1.4. Sistematización del Problema

Construir un modelo similar al de la Dirección General de Estudios del Banco Central del Ecuador (1995b) pero actualizado al año 2011. Este modelo, de la forma en que lo hace el *MAPPA* de Martner (2004), debería permitir el estudio de shocks macroeconómicos originados por variaciones en variables exógenas² y que afecten directa o indirectamente a: la estabilidad de precios, el desempleo, la tasa de crecimiento del PIB y la relación de la Cuenta Corriente con respecto al PIB. Con este modelo se realizarán ejercicios que analicen efectos de los aumentos de la inversión pública sobre el sector inmobiliario ya que, como se mencionó, este sector ha crecido notablemente en los últimos seis años; además que si analizamos la Matriz Insumo-Producto de Ecuador, toda la demanda de este sector es dirigida a empresas locales, lo que facilitaría su análisis.

El modelo debe construirse utilizando variables básicas, enfocándose únicamente en las ecuaciones más relevantes al definir una economía. Lo importante es que el modelo recoja los aspectos más esenciales de la economía nacional.

Desarrollar esta clase de modelos resulta interesante por diversas razones, tales como:

- 1) Permitir que el lector se prepare en análisis de escenarios donde se desestabiliza la economía, como por ejemplo: la caída del precio del barril de petróleo en un 20% o una crisis bancaria como la de 1998³.

² Variables como: el nivel de ingresos petroleros en la economía.

³ Aquí el autor se refiere a la Crisis Bancaria del Ecuador de 1998-1999 que afectó principalmente a bancos de la Costa. Los sucesos más importantes de esta crisis fueron el cierre del Banco del Progreso y la congelación de fondos en Marzo de 1999. Todo lo cual desembocó en el encarcelamiento de Fernando Aspiazu Seminario (principal accionista del Banco del Progreso) y el derrocamiento del Pdte. Jamil Mahuad Witt.

- 2) Establecer un marco referencial para la toma de decisiones con el empleo de argumentos técnicos, donde se utilice la econometría para explicar teorías económicas y describir la realidad.
- 3) Resolver en parte, lo que Martner (2004) llama la “incertidumbre estructural” siendo esta “la incertidumbre sobre la manera en que funciona la economía” (p. 10).
- 4) Analizar la interrelación existente entre los distintos sectores de la economía ecuatoriana.

Adicionalmente, al describir un modelo sencillo y elemental, permitiría que pueda ser analizado dentro de aulas de clases.

Es importante mencionar que es difícil (e inclusive se podría argumentar imposible) construir un modelo que describa total y perfectamente la economía de un país. Los modelos sirven para mostrar de forma simplificada el comportamiento de una economía, por lo que solo debe recoger los aspectos más importantes de la misma. La selección de estos aspectos determina en gran parte el grado de eficiencia y predicción de un modelo económico (Hindriks & Myles, 2004). Adicionalmente, los modelos de equilibrio parcial, como el que se pretende realizar en este trabajo, a diferencia de los de equilibrio general, solo se utilizan para analizar elasticidades teniendo un campo de análisis más limitado.

Con el desarrollo de un modelo de esta clase se podrían establecer bases para crear un software que replique el ejercicio de Martner (2004), Programa de Emergencia Económica (PEE)⁴ pero aplicado a la economía ecuatoriana. La programación de un software no está dentro del tema de investigación de este trabajo. Se puede indicar solamente que dicho programa debe servir como un simulador de la economía nacional con el que los usuarios practiquen la aplicación de políticas fiscales, monetarias o comerciales frente a distintos escenarios macroeconómicos.

⁴ Este ejercicio es explicado en detalle en el Capítulo #2 sección *Trabajos Previos*

Sin embargo, se puede realizar ejercicios sencillos utilizando Microsoft Office Excel para analizar una parte del modelo y verificar su eficiencia así como establecer una imagen de cómo podría funcionar un software basado en este modelo, en caso de que se realice en otra investigación.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General

Construir un modelo macroeconómico keynesiano básico de corto plazo y equilibrio parcial para Ecuador que permita la práctica de la buena toma de decisiones de política económica frente a escenarios económicos adversos; cuyos efectos sobre la estabilidad de precios, el pleno empleo, el equilibrio externo y el crecimiento del PIB se cuantifiquen por medio del modelo. Se busca un modelo que delinee relaciones macroeconómicas esenciales de la economía ecuatoriana considerando sus volatilidades y cambios de estructura. Además de permitir el análisis intersectorial en base al cual se estudie el efecto de los cambios en un sector sobre el resto de sectores.

1.5.2. Objetivos Específicos

1. Encontrar las principales relaciones macroeconómicas del Ecuador para plantear un modelo econométrico de equilibrio parcial, aproximado utilizando conceptos Keynesianos y regresión por Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO).
2. Describir el comportamiento multisectorial dentro de la economía del Ecuador usando el modelo de Leontief.
3. Desarrollar un modelo de corto plazo que permita estructurar escenarios bajo una metodología y análisis costo-beneficio en la toma de decisiones sobre políticas públicas para paliar emergencias económicas.

1.6. Delimitación del Objeto a Investigar

Para el desarrollo de las estimaciones se utilizaron datos estadísticos del Ecuador, desde el 2000 hasta el 2010⁵. En la investigación se realizó un análisis intersectorial usando la Matriz-Insumo Producto del Ecuador del año 2007.

Las ecuaciones macroeconómicas del modelo son aquellas que afecten directamente a la estabilidad de precios, el pleno empleo, la tasa de crecimiento del PIB y el equilibrio externo en el corto-plazo; de esta manera la estabilización en presencia de emergencias, mediante el uso de políticas públicas se analizará basándonos solo en esos cuatro objetivos.

Con respecto a las políticas públicas solo se tomaron en consideración aquellas que incluyen: variación de la formación bruta de capital fijo pública, manejo de las tasas de interés, variación del gasto de gobierno y determinación del salario básico.

Dentro de las variables que determinan el Sector Público (Gasto de Gobierno [G], Formación Bruta de Capital Fijo Pública [FBKFpub] y Saldo Global del Sector Público no Financiero [SGSPNF]) son exógenas dentro del modelo, debido a que éstas dependen de la visión del gobierno de turno respecto al tamaño del Estado.

⁵ Se tomarán los datos desde el 2000 ya que este año en que la economía ecuatoriana pasó a utilizar el dólar de los Estados Unidos de América como moneda oficial, lo cual persiste hasta el presente.

1.7. Hipótesis de Investigación

Un modelo econométrico keynesiano básico de la presente estructura económica del Ecuador puede mostrar los efectos macroeconómicos de corto-plazo causados por escenarios económicos adversos; así como permitir analizar políticas públicas para estabilizar la economía frente a los mismos; y permitir un análisis multisectorial.

Capítulo 2: Marco Teórico

2.1. Política Pública & Keynes vs. Hayek

El punto de partida son las ideas desarrolladas por John Maynard Keynes en “La Teoría General de la Ocupación, el Interés y el Dinero” de 1936, y que el Presidente de los Estados Unidos, Franklin D. Roosevelt, lleva a la práctica con el *New Deal*, programa cuyo propósito fue mitigar *La Gran Depresión* de 1929-1934 mediante un estímulo de la demanda agregada y un control de las tasas de interés (Herrerías, 2006, p. 209).

La *Teoría General* de Keynes concluye, en síntesis que *es necesaria la intervención del Estado en la economía* (Méndez-Ibiate, 2006, p. 1) porque el supuesto clásico de *laissez-faire* no se cumple; los mercados no son perfectos, haciendo que existan equilibrios con escasez o exceso de empleo; a excepción de que por *suerte o por accidente* se logre un equilibrio con pleno empleo (p. 5).

Para llegar a lo expuesto, Keynes indica que la producción y el empleo se determinan por la demanda agregada. La demanda agregada, por su parte, es insuficiente porque no todos los agentes privados están dispuestos a consumir toda su renta creando una “brecha entre la demanda [agregada] y la oferta [agregada] que debería esperarse fuese cubierta por la demanda de inversión” (Méndez-Ibiate, 2006, p. 12).

A su vez, la inversión se realiza en base a expectativas acerca del futuro (Butos, 2005), las cuales no son racionales porque los agentes se guían por *espíritus animales*, actuando más bien por impulso (Méndez-Ibiate, 2006, pp. 25-26). Se necesita de información clara y real transmitida a través de los precios para evitar acciones por impulso y construir expectativas de forma coherente y racional. Sin embargo, en la teoría keynesiana el mercado es incapaz de generar esta información ya que proporciona precios erróneos; de hecho en esta teoría “los mercados

financieros modernos [...] sufren un fracaso inherente e incorregible debido a que no pueden generar los precios correctos” (Butos 2005, p.8). De esta forma, las expectativas, que son una función de la información disponible, pasan a ser una variable exógena.

Butos (2005) menciona que la falta de información genera incertidumbre, haciendo que un emprendedor no se sienta motivado a invertir, causando una inversión privada insuficiente que desemboca en desempleo (p. 2). La baja inversión puede mantenerse por mucho tiempo ya que durante las recesiones las expectativas sobre la recuperación del mercado se colapsan (p. 4). La inversión, entonces, pasa a ser manejada por especuladores en vez de ser manejada por emprendedores, haciendo que la misma no sea “socialmente ventajosa” (p. 3).

Por esto el Estado debe actuar ya que puede obtener información más completa y tiene personal capacitado para realizar cálculos racionales sobre la inversión y aumentarla lo suficiente para cubrir esa falta de inversión y reducir la brecha entre la oferta y la demanda agregada (Méndez-Ibáñez, 2006, p. 32). El Estado puede actuar usando políticas fiscales que aumentan el gasto público o reducen los impuestos para aumentar la demanda agregada (Herrerías, 2006, p. 281); aunque se pueden encontrar otras formas de intervención.

La antítesis de Keynes es Friedrich August von Hayek. Ambos por décadas mantuvieron un intenso debate que para muchos es la base de las discusiones sobre política pública en la actualidad.

Para Hayek, el mercado es capaz de desarrollar medidas autocorrectivas y coordinadoras por su propia cuenta sin necesidad de que el Estado intervenga (Butos, 2005, p. 2). Para entender a Hayek se debe comprender la teoría del capital y se debe integrar eficientemente la

teoría del capital con la teoría monetaria lo que al parecer ni siquiera el propio Hayek logró (Feito, 1999, p. 12). Es por esto que se recurrirá a Feito para resumir las ideas de Hayek puesto que logra explicar de manera clara y sencilla sus principios.

Feito (1999) indica que antes de la crisis de 1929, Hayek junto con otros economistas austriacos ya percibían la llegada de una depresión en el ciclo económico (p. 10). Para ellos las depresiones, así como las etapas de prosperidad, son situaciones inherentes al ciclo económico, donde este ciclo y la estructura del capital son afectados directamente por las fallas del mecanismo monetario en una economía (p. 12).

Por medio de una parábola se explica que la falta de inversión es un efecto de la falta de ahorro ya que el ahorro se relaciona inversamente con el tipo de interés de equilibrio

$$i_{equilibrio} = \frac{\text{Consumo disponible futuro por el ahorro presente}}{\text{Ahorro presente (S)}}$$

El interés de equilibrio (que no es el interés monetario) determina el nivel de inversión, donde a mayor tipo de interés habrá menos inversión y viceversa. Por tanto, para que en una economía aumente la inversión, no se debe aumentar el consumo (público) sino más bien disminuir el consumo e incrementar el nivel de ahorro. Un aumento del ahorro no solo significa un mayor nivel de inversión sino también una transformación (mejora) de la misma (pp. 13-15).

Las crisis se presentan cuando el tipo de interés monetario difiere con el tipo de interés de equilibrio, sobre todo si el primero artificialmente pasa a ser menor que el segundo ocasionando que se aumente la inversión por

encima de niveles sostenibles (Feito 1999, p. 16)⁶. Adicionalmente, contrastando con lo que decía Butos (2005) sobre la teoría keynesiana de que el mercado es incapaz de generar información correcta, aquí el mercado financiero de hecho puede generar información correcta pero los agentes no siempre la interpretan correctamente.

Para Hayek, “la crisis sería, esencialmente la consecuencia inevitable de intentar acrecentar el capital productivo del país por encima de lo que se puede financiar con [...] ahorro” (Feito, 1999, p. 19). Es decir, la economía no requeriría que se consuma más, sino que todo consumo sea resguardado por un respectivo nivel de ahorro.

Por esto Hayek no aconsejó tomar medida alguna frente a la crisis de 1929, ya que según él, el mercado iba a recuperarse por sí solo. En su teoría, la crisis induciría a que los agentes aumenten su ahorro voluntario haciendo innecesaria la toma de medidas (Feito, 1999, p. 21).

Sin embargo, fueron las ideas de Keynes que al final se implementaron para mitigar *La Gran Depresión*. Estas ideas resultaron atractivas para los políticos (Butos, 2005, p. 2) teniendo en cuenta que el *New Deal* funcionó a la perfección y de que los votantes ahora confiarían en un Estado solucionador de problemas.

⁶ Esto se puede resumir con un pequeño ejemplo. Supongamos que los bancos, para ganar más clientes deciden reducir la tasa de interés monetaria por debajo de la tasa de interés de equilibrio, supongamos también que los niveles de consumo y de ahorro permanecen inalterados. El aumento de la tasa de interés monetario hace que aumente el nivel de inversión ya que más agentes económicos estarán dispuestos a solicitar créditos. Poco a poco, la industria de bienes de capital, donde se inyecta esa inversión, demandará más mano de obra y para obtenerla debe pagar un sueldo mayor al que reciben los empleados de las industrias de bienes de consumo, expandiendo la demanda por el aumento de sueldos. Esto reduce la mano de obra en la industria de bienes de consumo provocando a su vez una reducción de la oferta que sumada al aumento de la demanda hace que los precios aumenten. Esto hace que los empleados ahora realicen huelgas para pedir aumentos de sueldos, y si el banco sigue prestando a una tasa de interés baja, entonces los empleadores podrán solicitar más créditos para aumentar esos sueldos, alimentando aún más el aumento de precios. Poco a poco la presión inflacionaria causará que el banco aumente su tipo de interés porque también sufre los aumentos de sueldos de sus empleados. Después de la subida del tipo de interés los inversionistas deberán parar sus proyectos de inversión provocando desempleos masivos en la industria de bienes de capital. En conclusión disminuye el consumo y disminuye la inversión lo que hace que la demanda agregada disminuya y que la economía se colapse (Feito, 1999, pp. 16-18)

Hindriks & Myles (2004, pp. 44-45) muestran como el gasto público ascendió durante el siglo XX en cinco economías desarrolladas (Estados Unidos, Reino Unido, Alemania, Francia, Japón) donde el tamaño del Estado estuvo alrededor de un 10% a inicios de siglo pasando a tener entre un 32% y 55% a finales de los noventa. Esto es quizás una muestra de la influencia de las ideas keynesianas.

Otra muestra es el Plan de Recuperación y Reinversión de 2009, un plan de estímulo con el cual Estados Unidos intentaba salir de la crisis financiera de 2008 mediante un aumento del gasto público y una disminución de los impuestos. Para economistas como Krugman (2011) este es un intento de volver a adoptar ideas keynesianas, aunque sostiene que ese paquete no sería suficiente para paliar la crisis financiera.

Tal parece incluso que a nivel local las políticas sugeridas por Keynes están teniendo acogida. Gallardo Zavala (2011) muestra como durante la presidencia de Rafael Correa el Saldo Global del Sector Público No Financiero disminuye notablemente desde el 2000, llegando a ser de -\$2,346 millones en 2009 y de -\$1,198 millones en 2010, debido a un aumento del Gasto Público (pp. 23-25). Este aumento se ve reflejado en incrementos del Bono de Desarrollo Humano, incremento de obras viales, fácil acceso al crédito de vivienda por medio del BIESS, entre otros. Sin embargo, el actual gobierno busca que las recaudaciones fiscales aumenten mediante incrementos del nivel de impuestos.

Debido a este contexto nos apegaremos a las ideas keynesianas, y nuestro campo de trabajo será una economía mixta donde el Estado tiene la capacidad de intervenir en la economía. Nuestro argumento más fuerte para usar a Keynes es que el mercado no es perfecto, existen “fallos del

mercado” contra los cuales el gobierno debe lidiar para reducir costos no deseados (Cuadrado Roura, 2005, p. 32).

Antes de continuar, es necesario describir lo que se entiende como política económica y los objetivos que esta busca. Podemos en primera instancia entenderla como un mecanismo para hacer frente a los fallos del mercado pero es necesario refinar más esta definición.

2.2. Definición de Política Económica y sus Objetivos.

La política económica se puede definir como “la variación deliberada de cierto número de medios para alcanzar determinados objetivos” (Cuadrado Roura, 2005, p. 49); asumiendo que el objetivo general de la misma es “mejorar” el bienestar de la población (Hindriks & Myles, 2004, p. 4). Es necesario entonces determinar qué variables influyen sobre el bienestar para saber sobre qué variables actuar al momento de tomar medida alguna. Es decir, el Estado debe cuantificar el bienestar a través de un cierto número de variables. También es importante que el gobierno tenga claras sus restricciones al momento de querer alcanzar sus objetivos (Hindriks & Myles, 2004, p. 12).

En el corto plazo los objetivos de la política económica se podrían resumir en la siguiente lista tomada de Cuadrado Roura (2005, p. 59):

- **Crecimiento económico:** En el corto plazo, hacer frente a las depresiones causadas por crisis económicas y lograr que la producción alcance niveles de crecimiento positivos.
- **La estabilidad de precios:** entendida por mantener una inflación contralada y estable.
- **Pleno Empleo:** Lograr que los recursos no estén subempleados o al menos lograr que estos tengan un nivel de empleo alto. Entendido como lograr tasas de desempleo bajas.

- **Equilibrio Externo:** Lograr que los componentes de la Balanza de Pagos (sobre todo la Cuenta Corriente) no tengan déficits excesivos que en el largo plazo conlleven a solicitar créditos externos y a reducir la Reserva Internacional de Libre Disponibilidad (RILD).

Las variables con las cuales se puede lograr cuantificar estos objetivos se resumen en el siguiente cuadro:

Cuadro #1: Variables e Índices de Objetivos de Política Económica a Corto-Plazo

Objetivo	Variables	Índices
<i>Crecimiento Económico</i>	Crecimiento Económico	-Variación anual del PIB -Necesidades Básicas insatisfechas
<i>Estabilidad de Precios/ Estabilidad del Nivel General de Precios</i>	Inflación	-Índice de Precios al Consumidor (variación) -Índice de Precios al Productor (variación) -Deflactor del PIB
<i>Pleno Empleo</i>	Desempleo	- Tasa de Desempleo (Población Económicamente Activa/Total Población)
<i>Equilibrio Externo</i>	Elementos de la Balanza de Pagos: <ul style="list-style-type: none"> • Cuenta Corriente (CC) • Cuenta Financiera y de Capital 	-Déficit/Superávit Balanza Comercial como % del PIB -Déficit/Superávit CC como % del PIB -RILD

Fuente: Elaboración propia

Para el caso específico de nuestro trabajo usaremos la Variación Anual del PIB, como índice del Crecimiento Económico; la Variación del Índice de Precios al Consumidor, como índice de la Estabilidad de Precios; la tasa de Desempleo (o Desocupación Total), como índice del Pleno Empleo; y el Déficit/Superávit de la CC como porcentaje del PIB, como índice del Equilibrio Externo.

Para el caso ecuatoriano podemos mencionar algunos conceptos necesarios con respecto a estos objetivos de política económica, los cuales describimos en los siguientes párrafos.

Como se mencionó en párrafos anteriores el crecimiento económico se verá como efecto de un aumento de la demanda agregada, es decir como un fenómeno keynesiano. El caso de la inflación no será distinto. Desde el 2000 nuestra economía se encuentra dolarizada. No existe un Banco

Central emisor de moneda nacional (excepto moneda fraccionaria). Muchos autores como Espinosa (2000) afirman que la emisión monetaria excesiva en Ecuador, para poder pagar los costos de la crisis bancaria de 1998-1999 ocasionó un aumento de la inflación por encima de niveles sostenibles. Indicando que luego de la dolarización la inflación no podría ser causada por una emisión monetaria excesiva.

Por otro lado, Gómez (2006) menciona economistas, liderados por Milton Friedman que definen la inflación como un fenómeno netamente monetario, determinado por la cantidad de dinero en la economía de un país (p.8). Pero, es posible encontrar otras teorías como la resumida por Cuadrado Roura (2005, pp. 237-238) llamada *inflación de demanda*⁷ desde un punto de vista keynesiano, que ocurre cuando la demanda agregada aumenta por encima de la oferta agregada debido a que los cambios en el stock monetario tienen poca importancia en tiempos de desempleo por, la inflexibilidad de los salarios a la baja, la inelasticidad de la curva de Oferta Agregada, y la incapacidad de los mercados de ajustarse al equilibrio⁸.

Basándose en esta teoría se busca describir la inflación como una función de los cambios en componentes de la demanda agregada, para hallar formas en las que el Estado ecuatoriano pueda actuar por medio de políticas fiscales ya que, en teoría, carece de políticas monetarias (Es posible argumentar que el Estado puede indirectamente realizar una política monetaria al otorgar más facilidades de crédito por medio del Banco del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (BIESS), pero para este trabajo obviaremos esto y nos centraremos netamente en políticas fiscales que influyan en la inflación).

Por otro lado, es necesario explicar la teoría que describe la relación entre el desempleo y la inflación, descrita por Phillips (1958), quien parte

⁷ Término original en inglés: Demand –pull inflation

⁸ Ver también Samuelson & Solow, 1960

de una teoría de inflación de demanda para probar su hipótesis. Phillips analiza la relación entre el cambio de las remuneraciones salariales y el desempleo entre 1861 y 1957 en el Reino Unido, concluyendo que ambas variables están inversamente relacionadas (no linealmente, sino logarítmicamente). Samuelson & Solow (1960) analizan el caso para Estados Unidos pero relacionando el nivel de precios (o el cambio de este – inflación) con el desempleo para establecer una herramienta de análisis políticas públicas, y encuentran una relación inversa entre la inflación y el desempleo en lo que llaman la *Curva de Phillips* (pp. 190-193).

Por lo expuesto, el trabajo tomó la inflación y el desempleo como fenómenos determinados por la relación entre oferta y demanda. Es decir, las variables que influyen sobre la inflación (y el desempleo) son netamente componentes de la demanda y oferta agregada.

2.3. Modelos económicos en decisiones de Política Económica

Keynes indicaba que el Estado debe invertir porque puede obtener y procesar información de manera eficiente. Pero las decisiones del Estado son tomadas por servidores públicos y aquí surge una interrogante: ¿Qué ocurre si los servidores públicos no toman sus decisiones basándose en argumentos coherentes?

La Dirección General de Estudios del Banco Central del Ecuador (1995) responde diciendo que es muy probable que en la práctica la mayor parte de decisiones de política pública sean tomadas según presiones políticas e incluso impulsos (p. 6).

Para evitar aquello surge el uso de modelos económicos para analizar políticas económicas. Estos modelos permiten obtener una descripción simplificada del comportamiento de la economía y tomar decisiones siguiendo argumentos lógicos (Hindriks & Myles, 2004, p. 12). A partir de estos se pueden crear modelos econométricos para realizar análisis

basado en observaciones reales. En la actualidad casi todas las economías, sin importar su tamaño o su nivel desarrollo poseen modelos (macro) econométricos que les permite realizar predicciones y evaluar políticas económicas (Challen & Hagger, 1983, p. 3).

En la siguiente sección se describen algunos trabajos que intentan construir modelos económicos que sirvan como herramientas dentro del análisis de políticas públicas. Estos son los mismos modelos mencionados en el Capítulo 1 y aquí los describimos en mayor detalle.

2.4. Trabajos Previos

La Dirección General de Estudios del Banco Central del Ecuador (1995b) construyó “Un Modelo Multisectorial para la Economía Ecuatoriana (*Multisec*)” mismo que se desarrolló aprovechando la visita de Jorge Buzaglo al Ecuador en 1994, luego de que él mismo aplicó modelos similares a las economías de Argentina y Mexico.

El objetivo de este modelo es analizar los efectos que producen los cambios realizados en un sector sobre el resto de sectores (p. 7). Es decir, es un modelo de análisis intersectorial. Para analizar las relaciones entre sectores productivos y los efectos de la aplicación de políticas públicas Mutisec utiliza el *Modelo de las Interdependencias Sectoriales* de Wasily Leontief, usando información de la Matriz Insumo-Producto del Ecuador.

El BCE ajusta Multisec a la economía ecuatoriana, insertando en el modelo características esenciales del país, como: el peso de la economía informal, la desigual distribución del ingreso, la diferencia de consumo entre hogares, etc. Buscando medir la forma en que la política de inversión hacia un sector productivo afecta el crecimiento económico, mejorando el bienestar de su población. Entendiendo una política de

inversión como subsidios, estímulos a la inversión privada, y aumentos de inversiones públicas.

Otro trabajo es el “Modelo Agregado de Programación PluriAnual (MAPPA)” desarrollado por Martner (2004). Este modelo se construyó para una economía imaginaria que tiene todas las características comunes de las economías latinoamericanas.

El MAPPA consta de dos ejercicios llamados: el Programa de Emergencia Económica (PEE) y el Ejercicio de Programación Plurianual (PPA).

Con el ejercicio PEE un gobierno se encuentra frente a un escenario base en el Año 0. En el Año 1 hay un escenario adverso que afecta a algunos agregados macroeconómicos. Se debe estabilizar la economía (tomando en cuenta el PIB, inflación, déficit externo, déficit público) con políticas públicas en 7 intentos o menos. (Martner 2004, pp. 13-15)

Con el PPA en cambio se debe definir un documento donde se describa el comportamiento que se proyecta va a tener la economía durante los próximos 5 años. Por ejemplo, mantener un desempleo menor del 10% y una inflación no mayor del 5%. Para esto se debe negociar los objetivos con tres agentes importantes: el Ministro de Hacienda, el Presidente del BCE, y el Presidente de los sindicatos. (Martner 2004, pp. 15-17)

Otro trabajo ya mencionado es el “Simulador De Impacto De la Construcción en la Economía Argentina” de Coremberg (2010). Este simulador trata de medir la importancia del sector construcción en la economía argentina, calculando los efectos directos e indirectos, en toda la economía, del crecimiento de la demanda de este sector, generados por la inversión pública en obras de construcción.

El Simulador de Coremberg (2010) se desarrolla frente a situaciones de la economía argentina, que también están presentes en la economía

ecuatoriana. Por ejemplo, el Simulador incluye el cambio estructural en el conjunto de precios causado por la devaluación argentina en 2002, lo cual es comparable al cambio estructural que tuvo Ecuador al entrar a la dolarización en 2000. Otra situación es el costo barato de la fuerza laboral, ventaja que también está presente en Ecuador aunque la misma podría verse mermada con el incremento de los salarios básicos.

El Simulador además parte del supuesto de que la sostenibilidad en el crecimiento económico argentino (y el bienestar social) se basará, en gran parte, por incrementos de obras públicas (Corember 2010, p. 4). Indicándonos que el modelo intenta medir políticas de tipo keynesianas, lo cual va en el mismo sendero de las políticas que estudiaremos.

Coremberg (2010) establece cuatro tipos de efectos o impactos causados por un incremento de la demanda en el sector construcción:

- *Efecto Directo*: Efecto en la actividad económica, el empleo y el ingreso fiscal vía impuestos.
- *Efecto Indirecto de Eslabonamiento hacia atrás*: Impacto económico en los sectores proveedores de materiales e insumos para el sector de la construcción.
- *Efecto Total (sin Consumo Inducido)*: Suma del efecto directo e indirecto de eslabonamiento hacia atrás.
- *Efecto Indirecto de Eslabonamiento hacia delante (Consumo Inducido)*: Efecto causado por el consumo generado por ingresos salariales obtenidos debido a nuevos puestos de trabajo. (p. 10)

Para medir estos efectos, Coremberg utilizó la Matriz Insumo-Producto de Argentina (eslabonamiento hacia atrás), de forma análoga como se realizó en Multisec; y también utilizó la Encuesta de los Gastos para Hogares (eslabonamiento hacia adelante) (p. 9).

Mediante técnicas econométricas Coremberg logra construir un modelo de equilibrio general. Su modelo permite realizar análisis a corto plazo, es decir tiene rendimientos constantes a escala y es de tipo estático (p. 10). Por otro lado, el simulador permite calcular los multiplicadores que cuantifican el efecto de un cambio en un sector sobre el desempleo y la productividad del resto de sectores; centrándose netamente en los cambios producidos en la demanda del sector construcción.

Otro punto importante que menciona Coremberg (2010) es el subregistro o informalidad presentes en el sector construcción de Argentina, que también está presente en Ecuador. Se debe tener cuidado con este tema al calcular el retorno fiscal ya que el mismo se podría ver sobredimensionado si obviamos el hecho de que muchos obreros-albañiles no declaran ante el Servicio de Rentas Internas (pp. 13-14)

Aparte de los trabajos mencionados en el Capítulo 1 tenemos el estudio realizado por Berkowitz & DeJong (2001), donde se analiza el efecto de la implementación de políticas estructurales de corte liberal en la Rusia Post-Soviética y que influyeron notablemente sobre el desarrollo del país europeo. Por su parte, Jones (2001) analiza la efectividad de las políticas fiscales para estabilizar la economía estadounidense después de la Segunda Guerra Mundial.

Sims (1982), es otro autor que investiga el uso de modelos econométricos para estudiar efectos de políticas públicas. Su estudio se basa en cuestionar el ataque de la *escuela de las expectativas racionales* sobre los métodos convencionales de análisis econométrico y da a conocer importantes consideraciones al momento de realizar una modelación econométrica. Por ejemplo, Sims indica que al tomar una decisión de política económica es más relevante hacerlo en base a valores pasados ya que sobre estos se crean las expectativas (p. 117). Aquí vemos la importancia del uso de series de tiempo para tomar

decisiones de política pública, ya que es sobre errores y aciertos del pasado, sobre los que las autoridades decidirán en el presente.

Adicionalmente, Sims (1982) menciona la dificultad que existe en definir políticas a largo plazo debido a que una economía varía constantemente pudiéndose presentar escenarios no previstos (p. 110 + 119). Sin determinar ilógico establecer políticas de estado, sino indicando que las políticas deben ser revisadas cada cierto tiempo para que no pierdan su efectividad. Este concepto se vuelve vital para economías volátiles como las latinoamericanas.

La volatilidad de la región latinoamericana es mencionada por Martner (2004) y es analizada de una forma más profunda por Caballero (2000a; 2000b) quien da un reporte de dos países, Chile y Argentina. En su trabajo sobre Chile⁹, Caballero indica que a pesar de ser el país más desarrollado de la región sigue poseyendo fuentes de volatilidad afirmando que “[u]na economía en desarrollo avanzada sigue siendo frágil” (p. 5)¹⁰. Caballero busca formas de enfrentar escenarios económicos adversos, pero sus propuestas plantean más bien cambios estructurales que consigan disminuir las fluctuaciones económicas.

En la modelación econométrica el problema de la volatilidad se puede mitigar mediante una desagregación de los sectores económicos, lo que ayudaría a realizar actualizaciones constantes (Coremberg, 2010, p. 13).

Una vez entendidos los trabajos previos, la teoría explicada y los problemas que podrían presentarse en una modelación, el siguiente paso es encontrar formas de describir matemáticamente la economía nacional para poder analizar las políticas económicas y ver el efecto que éstas pueden tener sobre las variables e índices mencionados en el Cuadro #1.

⁹ 2000a

¹⁰ Nota: Traducido por el investigador. Texto en idioma original dice “An advanced developing economy is still fragile” (p. 5)

2.5. Técnicas Matemáticas de Análisis Multisectorial

Como ya se mencionó, el modelo de la Dirección General de Estudios del Banco Central del Ecuador (1995), *Multisec*, utilizó el algoritmo de Leontief para el análisis intersectorial de la economía nacional, usando la Matriz Insumo-Producto, que en Ecuador también recibe el nombre de *Tabla de Oferta y Utilización (TOU)*. Este algoritmo se utilizó en este trabajo y por tanto lo describimos a continuación.

2.5.1. Modelo de Leontief

Para entender el modelo de Leontief se tomará la explicación de la Dirección General de Estudios del BCE (1995b, pp. 10-14).

Si partimos de un modelo estático (donde no existen cambios tecnológicos) tenemos que existen n ramas productivas que producen: *bienes y servicios intermedios*; y *bienes y servicios finales*.

Según Leontief la cantidad de insumos que requiere un sector X_j de un sector X_i , es directamente proporcional al nivel de producción de X_j . Donde los sectores están relacionados por medio del coeficiente técnico a_{ij} que es “la proporción del insumo i , necesario para la producción del bien j ” (p.10). Pudiéndose establecer la siguiente relación:

$$X_{ij} = a_{ij}X_j$$

Si deseamos analizar los n sectores productivos, así como la demanda final, se puede expresar la siguiente ecuación en términos matriciales:

$$X = a_{ij}X + DF$$

Donde a_{ij} es una matriz de $n \times n$ coeficientes técnicos, X es el vector de la producción de los n sectores en la economía y DF es el vector de la demanda final. Para resolver el sistema, se debe encontrar el valor de X , para lo cual debe ser posible calcular:

$$X = [I - a_{ij}]^{-1} DF$$

De esta ecuación, el término $[I - a_{ij}]^{-1}$ se conoce como la *Matriz Inversa de Leontief*, donde podemos reescribir: $X = A * DF$

Los elementos de A son los coeficientes de requisitos directos e indirectos que nos permitirán medir “el impacto de la demanda final sobre la producción del sector” (p.11). La ventaja de este tipo de modelos es su efectividad frente a rigideces tecnológicas y volatilidades estructurales por la desagregación que permiten (p.12).

Para el análisis de tipo dinámico se incorporan ecuaciones que describen las utilidades finales, como bienes de capital de un producto i , en las actividades de una rama j . Siendo las ecuaciones como sigue:

$$I_{ij} = b_{ij} \Delta X_n$$

Aquí b_{ij} son coeficientes marginales de capital, o sea “la cantidad de capital de tipo i por unidad de producto adicional del sector j ” (p.13); y donde $\Delta X_n = X_j^{t+1} - X_j^t$. Algo similar a los procesos Co-Integrados en ARIMA. En general vemos que un proceso dinámico toma en cuenta los cambios tecnológicos a través del tiempo. Si deseamos escribir de forma matricial todo el sistema tenemos:

$$X^t = aX^t + B(X^{t+1} - X^t) + Y^t$$

Vemos que se incorpora la matriz de coeficientes de capital B y tenemos una notación temporal para cada vector. Para resumir podemos escribir esta ecuación como:

$$[I - a + B]X^t - BX^{t+1} = Y^t$$

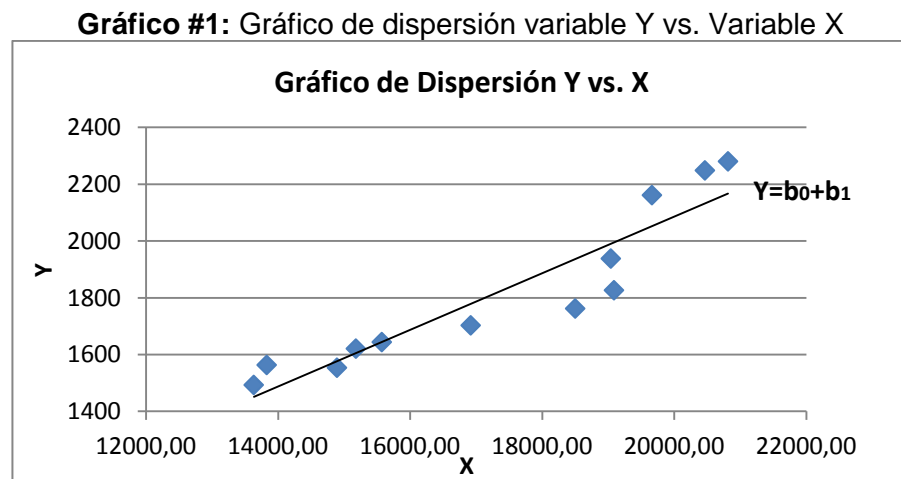
Usando el modelo de Leontief, Multisec logra mostrar la relación dinámica entre sectores y las evoluciones que se dan a través del tiempo en la economía. Aquí se muestra como la inversión y el consumo impactan directamente a la producción total. Cabe notar que el modelo dinámico es de largo-plazo, mientras que el estático es de corto-plazo.

2.6. Técnicas Económicas

En esta sección se describe la técnica econométrica utilizada para encontrar los coeficientes de las ecuaciones que describen las relaciones más importantes de la economía nacional.

2.6.1. Regresión por Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO)

Suponiendo que tenemos una muestra de datos de dos variables, X y Y y la teoría económica nos indica que ambas están relacionadas directamente. Lo cual sería posible ver en un gráfico de dispersión.



Esta relación se podría establecer como lineal y según Gujarati (2006, pp. 141-142) podríamos describirla funcionalmente con la siguiente ecuación:

$$Y = b_1 + b_2X + e$$

Esta ecuación es una *regresión lineal*, que por estimarse mediante una muestra se la llama *regresión muestral*, donde b_1 es el intercepto, b_2 es la pendiente y e es un término de error. La recta correspondiente a esta ecuación está plasmada en el Gráfico #1.

El término de error (e) es el residual definido como “la diferencia entre los valores reales de Y y sus valores estimados por medio de la regresión muestral” (Gujarati, 2006, p. 142). La tarea es encontrar los valores adecuados de b_1 y de b_2 de forma que los valores de (e) se reduzcan el máximo posible, y para esto existe el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO).

Si llamamos al valor estimado de Y como \hat{Y} , debemos minimizar la siguiente expresión:

$$\text{Min } \sum e^2 = \sum (Y_i - \hat{Y}_i) = \sum (Y_i - b_1 - b_2 X_i)^2$$

Expresión que lleva por nombre *Suma de Cuadrado de los Residuos (SCR)*.

De la ecuación anterior, usando aritmética y álgebra (derivadas para encontrar los valores mínimos), podemos encontrar las siguientes expresiones¹¹:

$$b_1 = \bar{Y} - b_2 \bar{X}$$

$$b_2 = \frac{\sum X_i Y_i - n \bar{X} \bar{Y}}{\sum X_i^2 - n \bar{X}^2}$$

Donde las nuevas variables que encontramos son n , que es el tamaño de la muestra; y \bar{X} y \bar{Y} , que son el promedio de X y Y respectivamente.

Una nota importante es que este algoritmo es eficiente cuando se analizan relaciones *lineales*. Es tarea del investigador *linealizar* las

¹¹ El lector interesado puede referirse a Gujarati (2006, p. 166) Apéndice 6A para mayor detalle.

variables cuando sea necesario, aplicando logaritmos, exponentes, sustitución de variables y demás. Por ejemplo, si Y más bien se describe como una función de X^2 , podemos sustituir X^2 por una variable Z para que se describa una relación lineal entre Y y Z, tal como sigue:

$$Y = \alpha_1 + \alpha_2 X^2$$

$$\text{si } Z = X^2 \Rightarrow Y = \alpha_1 + \alpha_2 Z$$

Por supuesto, este análisis lineal se puede aumentar hasta existir una m cantidad de variables independientes para explicar una variable dependiente. El cálculo de los coeficientes es más complejo a medida que existen más variables. El objetivo siempre va a ser reducir al máximo la Suma del Cuadrado de los Residuos (Gujarati, 2006, pp. 214-215).

Adicionalmente, existen estadísticos que permiten determinar si una regresión es adecuada para definir una relación. Según Gujarati (2006), entre estos estadísticos tenemos:

- **Coeficiente de determinación (R^2):** mide la “proporción o porcentaje de variación total de [una variable] Y explicada por el modelo” (p. 187). Una buena ecuación no tendría un valor de R^2 menor a 75%.
- **Estadístico *t*-student (*t*) de un coeficiente:** Este estadístico permite evaluar la hipótesis de que un coeficiente sea estadísticamente diferente de cero mediante el test de Student. A su vez, este estadístico tiene un valor de probabilidad (P), que indica la probabilidad de que un coeficiente sea igual a cero, el cual se determina no debe ser menor de 5% que es un nivel de significancia estándar (pp.189-190)
- **El estadístico *F* utilizado en el Análisis de Varianza – ANOVA:** Este estadístico mide la significancia de que R^2 sea diferente de cero (p. 226). Se trata que este valor de F sea lo más grande posible y que tenga un valor de probabilidad menor al 5% (similar que con t).

No es necesario realizar a mano ninguno de los cálculos descritos anteriormente, en vez usaremos los softwares Matlab R2011b, Stata 12 y StatGraphics Centurion XV para que los realicen. Estos softwares estiman los coeficientes y calculan los estadísticos mencionados para determinar si un modelo es robusto¹².

Una vez estimada cada una de las ecuaciones se puede juntarlas para que formen un sistema (modelo) econométrico. El cual en nuestro caso, es un modelo macroeconómico, para el cual se debe encontrar una solución llamada “equilibrio” según un conjunto de variables exógenas.

2.6.2. Soluciones de Modelos (Sistemas) Macroeconómicos

Primero se debe definir qué es un modelo macroeconómico. Challen & Hagger (1983) dicen que: “un sistema [modelo] macroeconómico es un grupo de $[k]$ ecuaciones que vinculan k variables endógenas con $[m]$ variables predeterminadas [exógenas]”¹³ (p. 25).

Partiendo de esta definición se puede indicar que un modelo puede ser lineal o no-lineal. En la realidad las relaciones son raramente lineales pudiendo ser exponenciales, logarítmicas, cuadráticas, cúbicas, etc.

Para resolver modelos no-lineales Challen & Hagger (1983) proponen dos algoritmos: el modelo de Gauss-Siedel y el de Newton-Raphson. Estos algoritmos son de tipo iterativo, es decir se realizan un i número de iteraciones hasta llegar a una respuesta aproximada que resuelva el modelo. Debe notarse que para modelos no-lineales no se puede encontrar respuesta exacta ya que nos basamos en encontrar la solución usando algoritmos con iteraciones finitas.

Luego de cada iteración se compara las respuestas con respecto a las respuestas de la iteración inmediata anterior, y se verifica que la diferencia entre estos valores no sea mayor a un nivel de tolerancia ω ,

¹² Statgraphics Centurion XV inclusive arroja una explicación de cada estadístico que calcula.

¹³ Traducido del español al inglés por el autor.

que se recomienda sea igual a un décimo de un por ciento (0.001). La fórmula de ω es como sigue:

$$\left| \frac{Y_{kt}^{i+1} - Y_{kt}^i}{Y_{kt}^i} \right| < \omega \text{ para toda } k=1,2,3,\dots$$

Si el cambio porcentual es menor que el nivel de tolerancia se dice que el modelo converge hacia una solución aproximada.

Es posible que el modelo no converja hacia una solución. Esto puede deberse: a la elección de los valores iniciales (usando el algoritmo de Newton Raphson) o al orden escogido de normalización de las ecuaciones (usando el algoritmo de Gauss-Siedel)¹⁴.

Estas soluciones nos muestran donde el modelo alcanza su equilibrio o *status quo*, siendo un punto fundamental para el análisis de políticas públicas ya que este equilibrio se puede comparar con otros para hacer análisis de escenarios (Hindriks & Myles, 2004, p. 5).

Sin embargo, en los ejercicios que se realizaron con el modelo MAPEE planteado no se utilizaron ninguno de los métodos antes mencionados porque en los mismos no se usaron ecuaciones no-lineales. MAPEE contiene ecuaciones no-lineales y la resolución completa del modelo usando cualquiera de los dos métodos iterativos requiere del uso de sistemas avanzados que requieren conocimiento de técnicas de programación.

Realizar cualquier programación computacional avanzada no es el propósito de este trabajo dejando campo abierto para que se realicen otras investigaciones donde se propongan softwares basados en MAPEE.

¹⁴ No explicaremos en detalle como funcionan estos algoritmos, el lector interesado puede dirigirse a Challen & Hagger (1983, pp. 33-43) para leer más sobre ellos.

2.7. Palabras Clave

Política económica, Política fiscal, Política de Inversión, Producto Interno Bruto (PIB), Equilibrio Externo, Crecimiento económico, Desempleo, Pleno Empleo, Estabilidad de Precios, Inflación, Escenario (coyuntura), Análisis costo-beneficio, Modelo econométrico, Sector Productivo, Matriz insumo-Producto (Tabla de Oferta y Utilización).

Capítulo 3: Metodología

3.1. Diseño de la Investigación

Esta investigación es de tipo y alcance Descriptivo ya que con ella se busca reseñar las cualidades y comportamiento de la economía del Ecuador mediante un análisis estadístico de sus principales variables macroeconómicas y las relaciones entre los sectores productores. Es decir, busca describir la economía nacional desde un punto de vista macro.

3.2. Instrumentos de Recolección de Datos

Los instrumentos utilizados en esta investigación fueron dos:

- *Internet:* De las páginas web del Banco Central del Ecuador (BCE) y del Fondo Monetario Internacional (FMI) se obtuvieron todos los datos estadísticos correspondientes a las variables macroeconómicas utilizadas para este estudio.
- *Análisis de Documentos:* Se analizaron ensayos, monografías y trabajos, en formato impreso y electrónico, que explican conceptos macroeconómicos para verificar que las ecuaciones encontradas guarden relación con la teoría y fenómenos económicos explicados hasta el presente.

3.3. Técnicas de Investigación y Pasos a Seguir

Se realizará un análisis econométrico de las principales variables macroeconómicas del Ecuador. Para esto, primero recopilaremos los datos estadísticos de las fuentes primarias que son el BCE y el FMI. Luego esta información será tratada tal como se explica en la sección 3.5. Luego, se realizan regresiones lineales mediante el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios, verificando que los coeficientes y estadísticos

sean significativos y muestren una relación robusta entre las variables. Aparte, se realiza un análisis intersectorial usando el modelo propuesto por Wasily Leontief, usando ecuaciones matriciales.

Finalmente, se explica el comportamiento utilizando la teoría keynesiana y demás conceptos económicos; y se realizan dos ejercicios que demuestran el funcionamiento del modelo a construirse usando Microsoft Office Excel.

3.4. Población – Muestra

Para las estimaciones del modelo econométrico se utilizarán datos estadísticos anuales desde 2000 hasta 2010. Trabajando en términos reales, esto es usando los datos del Banco Central del Ecuador, expresados en dólares del 2000, o sea expresados en precios constantes. Los datos del BCE se encuentran en los boletines mensuales de la Información Estadística Mensual (IEM).

Del BCE también se usó los datos de la TOU correspondiente al año 2007 con sus valores en dólares de 2000 para la parte del análisis intersectorial.

Cabe notar que existen datos del BCE que son tomados de otras instituciones como la tasa de desempleo, que desde Marzo de 1998 hasta Febrero de 2003 calculaba la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE); de Febrero de 2003 a Marzo a Agosto de 2007 la calculaba la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO); y a partir de Septiembre de 2007 hasta el presente la calcula el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC).

Además se tomaron datos de 2000 a 2010 de otras instituciones como: El Servicio de Rentas Internas y el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social.

Adicionalmente, se usaron datos provenientes del *World Economic Outlook Database* del año 2011 del Fondo Monetario Internacional (FMI) para obtener los datos correspondientes a niveles de precios del extranjero y niveles de ingreso per cápita del extranjero.

La serie completa de datos usados en la elaboración de este modelo se encuentra en el Anexo #2.

3.5. Tratamiento de la información

Se trató los datos de ciertas formas para realizar ajustes que permitan realizar comparaciones correctas entre años.

En primera instancia, existen datos que no están expresados en precios corrientes como los datos de la Balanza de Pagos. Con estos datos lo que se hizo fue dividirlos para el *Deflactor Implícito del PIB* (DIPIB) cuya fórmula es:

$$DIPIB = \frac{PIB \text{ a precios corrientes}}{PIB \text{ a precios constantes}} = \frac{PIB \text{ nominal}}{PIB \text{ a precios de 2000}}$$

El deflactor tiene un concepto similar al del Índice de Precios del Consumidor (IPC). La diferencia entre ambos radica en que el deflactor es un nivel de precios de todos los bienes y servicios de la economía, mientras que el IPC mide el nivel de precios de una canasta de consumo de un hogar representativo.

Es posible encontrar un deflactor de cada componente del PIB, como el Consumo, las Exportaciones y las Importaciones, pero para mantener

sencillo el tratamiento solo utilizamos el DIPIB, excepto en los datos utilizados para calcular la ecuación de las exportaciones no petroleras donde hemos deflactado el precio del petróleo ecuatoriano con el Deflactor Implícito de las Exportaciones (DIX).

Otro punto importante a mencionarse es con respecto al año base del IPC del BCE (2011)¹⁵. Para este trabajo se encontraron dos años base: 1994 y 2004. El IPC que utilizado para medir la inflación a controlarse dentro del modelo tiene año base 2004 (IPC₂₀₀₄). Para años antes de 2004 se calculó un aproximado del IPC₂₀₀₄ utilizando la tasa de inflación y el IPC anterior inmediatamente disponible con la siguiente fórmula:

$$IPC_{t-1} = \frac{IPC_t}{(1 + \pi_t)}$$

El subíndice t indica que es el valor correspondiente al periodo t, el subíndice t-1 indica que es el valor de la variable en el tiempo inmediato anterior al periodo t¹⁶; y π es la inflación.

Para hacer comparaciones entre el nivel de precios de Ecuador y el nivel de precios del extranjero se usó el Índice de Precios del Productor (IPP) de los Estados Unidos y el Índice de Precios del Consumidor (IPC) de Ecuador publicados por el FMI (2011), éstos índices tienen como año base el 2005. Esta comparación se usó en la estimación de la ecuación de las Exportaciones No Petroleras.

De la página del FMI (2011) también se obtuvo las estadísticas del ingreso disponible de las familias extranjeras medido en paridad de poder adquisitivo (PPA), para usarlos también en la estimación de la ecuación de Exportaciones No Petroleras. A su vez, se utilizaron datos de las

¹⁵ Que por cierto también es calculado por el INEC.

¹⁶ Esta notación la utilizaremos a lo largo de todo el documento.

regiones con las que más comercia Ecuador¹⁷. Luego, para tener un solo Y* se calculó un promedio ponderado de los ingresos de cada región, con porcentajes de acuerdo al total de exportaciones a cada país según la IEM del BCE (2011): Estados Unidos, 42%; Sudamérica, 34%; Europa, 18%; Asia, 6%.

Los datos de la tasa de desempleo como se indicó, son ahora recogidos por el INEC y también se modificó la metodología del cálculo de la misma. Antes la tasa de desempleo nacional urbana se calculaba por medio de un promedio ponderado de las tasas de desempleo de Guayaquil, Quito y Cuenca. Ahora en este promedio se incluye a Machala y Ambato. Es por esto que para poder mantener la metodología que se utilizó hasta 2007 se calculó un promedio ponderado de las tasas de desempleo de Guayaquil, Quito y Cuenca y a cada una se le asignó un porcentaje en base a la población de cada ciudad según los datos publicados por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (2011) que se resumen en el siguiente cuadro.

Cuadro #2. Población de Guayaquil, Quito, Cuenca

	Guayaquil	Cuenca	Quito
Población Total (PT)	2350915.00	505,585	2,239,191
%PT	0.46135352	0.09921814	0.43942833
% Asignado	47	9	44

Fuente datos: INEC (2011), Cuadro elaboración propia.

Otros datos que también fueron tratados son los correspondientes a la tasa de interés, variable que determina parcialmente la Formación Bruta de Capital Fijo. Los datos que se utilizaron son el promedio anual de la tasa de interés activa referencial vigente, que es igual a la tasa productiva corporativa.

¹⁷ Las regiones están compuestas de la siguiente manera: Estados Unidos se considera una sola región. Sudamérica está compuesto por: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, México, Perú y Venezuela. Europa está conformado por: Bélgica, Francia, Alemania, Italia, España, Luxemburgo, Países Bajos (Holanda) y Reino Unido. Asia la forman: China, Japón, Corea y Taiwan. Para obtener el valor del Ingreso per cápita de cada región se sacó un promedio simple de los países que la conforman.

Capítulo 4: El Modelo MAPEE

4.1. Producción y Demanda Agregada

Empezaremos con el supuesto keynesiano que iguala la Demanda Agregada con el Producto Interno Bruto:

$$PIB_t = DA_t = C_t + I_t + G_t + X_t - M_t$$

En esta ecuación el Producto Interno Bruto (PIB) en el tiempo t está descrito por la variable PIB_t y es igual a la demanda agregada en el tiempo t , DA_t . La Demanda Agregada a su vez está compuesta de: el consumo agregado de los hogares en el tiempo t , C_t ; la inversión agregada (de hogares y gobierno) en el tiempo t , I_t ; el Gasto de Gobierno en el tiempo t , G_t ; el total de las exportaciones en el tiempo t , X_t ; y el total de las importaciones en el tiempo t , M_t .

Definimos luego el Ingreso Nacional Bruto Disponible (INBD) sumando al PIB, la Balanza de Rentas (BR) y las Transferencias corrientes (TC):

$$INBD = PIB + BR + TC$$

A diferencia del PIB, el INBD toma en cuenta el efecto de las transferencias generadas por la inversión extranjera directa, la inversión de cartera, préstamos y otras inversiones, por medio de la Balanza de Rentas; y también toma en cuenta el efecto de las remesas recibidas de los emigrantes, por medio de las Transferencias Corrientes (Gallardo Zavala, 2011, p. 15).

Por otro lado debemos diferenciar el Ingreso del Sector Público (Y_g) de Ingreso disponible del Sector Privado (Y_h). La variable Y_g la encontramos sumando el Gasto de Gobierno (G), la Inversión del gobierno (I_g), que es

igual a la Formación bruta de Capital Fijo Pública, y el Saldo Global del Sector Público No Financiero (SGSPNF). El Ingreso del Sector Privado lo obtendremos restando del INBD el Ingreso del Sector Público¹⁸ (Gallardo Zavala, 2011, pp. 16-17).

$$Yg_t = G_t + Ig_t + SGSPNF_t$$

$$Yh_t = INBD_t - Yg_t$$

Indirectamente a Yh se le restan los impuestos y se le suman los subsidios (transferencias) recibidas, al restarse el SGSPNF por medio de Yg. También, indirectamente se le suman los salarios que reciben los miembros del hogares cuando trabajan en el sector público. Sin embargo, al realizar esta operación de igual forma se resta de Yh, los ingresos generados por las Exportaciones Petroleras del Sector Público. Si bien es cierto que éstos últimos pueden afectar directamente al Consumo de los hogares, nuestra meta es encontrar únicamente el Consumo (C) que depende del Ingreso Disponible privado, es decir sin injerencia alguna de fuentes de ingreso públicas.

4.2. El Consumo de los Hogares

El Consumo agregado de los hogares en el tiempo t, C_t , se define como una función del ingreso disponible del Sector privado (Yh) así:

$$C_t = \alpha_0 + \alpha_1 Yh_t + \mu_t$$

En esta ecuación, α_1 es lo que se conoce como la *propensión marginal a consumir* y permite tener una idea de cuánto consume un hogar del total de su ingreso disponible.

¹⁸ Hay que notar que la BR, la TC, y los componentes del Yg están expresados en términos nominales en los boletines mensuales del BCE. Para expresarlos en términos reales, dividiremos estos valores para el Deflactor Implícito del PIB que es igual a PIB a precios corrientes/PIB a precios constantes.

Cuando se realizó la regresión el coeficiente α_0 no fue estadísticamente significativo. Por esto que se volvió a correr la regresión suprimiendo este coeficiente (intercepto) y se obtuvo un coeficiente de determinación mayor. Por tanto la ecuación a tomarse es de esta forma:

$$C_t = \alpha_1 Yh_t + \mu_t$$

También se estimó una función del Consumo de los Hogares que incluye el Salario Básico impuesto por el gobierno (Wb) con el cual existe una relación positiva.

$$C_t = \Psi_0 + \Psi_1 Yh_t + \Psi_2 Wb + \mu_t$$

Como en la ecuación anterior, se suprimió el intercepto (Ψ_0) por las mismas razones y se obtuvo un coeficiente de determinación mayor. Teniendo la ecuación de esta forma:

$$C_t = \Psi_1 Yh_t + \Psi_2 Wb + \mu_t$$

Para el modelo se usará esta última ecuación. La primera ecuación de consumo solo ayuda a encontrar un aproximado de la propensión marginal a consumir. Con la última ecuación de consumo podemos realizar simulaciones sobre el efecto del cambio del salario básico sobre el consumo, y sobre el desempleo como se muestra más adelante.

Cabe notarse dos cosas. La primera corresponde a que en este trabajo se estimó una sola ecuación de consumo, pero es mucho más realista desarrollar varias ecuaciones consumo de los hogares para cada estrato socioeconómico. Sin embargo, la información necesaria para realizar este proceso es, sobre todo, desactualizada. La fuente de datos ideal es la

Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares Urbanos (ENIGHU) que es presentada por el INEC. Sin embargo, la última ENIGHU existente es del año 2004 y antes de esa se realizó una en 1994-1995 que fue justamente utilizada por el BCE para realizar el Multisec. Al momento de desarrollar este trabajo se estaba llevando a cabo la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares Urbanos y Rurales (ENIGHUR) para 2011-2012 pero sus datos aún no estaban disponibles. Por estas dificultades mejor se optó por realizar una sola ecuación de Consumo de los Hogares. También se lo realizó para mantener una estructura sencilla y de manejo rápido. Por tanto, el lector, debe tener en mente que esta ecuación solo permite ver los cambios provocados por Y_g y W_b en términos generales. En la práctica, una familia de un estrato socioeconómico menor, tendrá una mayor propensión marginal a consumir.

Segundo, al expresar la ecuación de consumo como una función del salario básico se está asumiendo que las variaciones del salario básico afectarían a toda la población económicamente activa (PEA). Sin embargo, en la práctica no a toda la PEA afectarían los decretos de incrementos del salario básico, sino solamente a aquel porcentaje que gana menos o igual al salario básico. Según la UTPL (2011, p. 4) en 2010 este porcentaje alcanzó 53.7%. Pero, para realizar un análisis general se supone dentro de este modelo, que los cambios en W_b afectan al consumo de toda la PEA.

4.3. La Inversión

La inversión agregada está compuesta por la Formación Bruta de Capital Fijo ($FBKF_t$) y por la Variación de Existencias (VE_t).

$$I_t = FBKF_t + VE_t$$

4.3.1. Formación Bruta de Capital Fijo

La FBKF puede ser pública y privada; la primera corresponde a las obras de infraestructura y compras de bienes de capital fijo por parte del Estado y la segunda corresponde a las compras de activos fijos por parte de empresas privadas (Banco Central del Ecuador, 2011, p. 65 + 132). Donde se establece la siguiente identidad contable:

$$FBKF = FBKF_{priv} + FBKF_{pub}$$

La FBKF pública (FBKF_{pub}) se relaciona inversamente a la FBKF privada (FBKF_{priv}) en Ecuador debido al *efecto de desplazamiento* (crowding-out); indicando que “el sector público compite con el privado por la apropiación de recursos escasos” (Ribeiro & Texeira, 2001, p. 162) para convertirlos en inversión. De igual forma, la FBKF privada se relaciona inversamente con la tasa de interés activa (r). De esto, se establece:

$$FBKF_{priv_t} = \gamma_0 - \gamma_1 FBKF_{pub_t} - \gamma_2 r_t + \mu_t$$

La FBKF pública está dentro del modelo como una variable exógena ya que el nivel de inversión de un gobierno depende de la visión política y económica del gobierno de turno.

4.3.2. Variación de Existencias

Se encontró que la variación de existencias se relaciona directamente con la FBKF del periodo t (FBKF_t) e inversamente con la FBKF del periodo t-1 (FBKF_{t-1}).

$$VE_t = \phi_0 + \phi_1 FBKF_t - \phi_2 FBKF_{t-1} + \mu_t$$

Cuando se realizó la regresión, el intercepto no resultó estadísticamente significativo por lo que, de la misma forma que con las ecuaciones de consumo, se suprimió de la ecuación. Quedando la ecuación como sigue:

$$VE_t = \phi_1 FBKF_t - \phi_2 FBKF_{t-1} + \mu_t$$

4.4. Sector Público

Como indica Martner (2004, p. 22) el consumo y la inversión pública son determinados directamente por los gobiernos de turno, convirtiéndose en variables exógenas dentro de MAPEE. Sin embargo, sí es posible describir el Saldo Global del Sector Público no Financiero (SPNF) y parte de los ingresos y gastos del Estado.

4.4.1. Ingresos Petroleros Sector Público No Financiero

Los ingresos petroleros corresponden a las exportaciones de petróleo por parte de la compañía estatal Petroecuador (Xpetpub), valores que serán modelados junto al resto del Sector Externo.

4.4.2 Ingresos No Petroleros Sector Público No Financiero

Los ingresos No Petroleros del Sector Público No Financiero corresponden a ingresos tributarios y otros ingresos que se pueden dar por los servicios y bienes que venden las instituciones públicas (empresas del Estado).

Analizar detalladamente este rubro es complicado, teniendo en cuenta que la estructura tributaria del país nos llevaría, en el caso de los impuestos, a tener muchas ecuaciones que describan lo recaudado según el tipo de bien producido o adquirido. Esto sin mencionar las

actuales reformas tributarias que se están realizando y los ingresos extras que percibiría el Estado por el aumento del impuesto a la salida de divisas, el cual hace unos años no existía.

Para poder simplificar el modelo estos ingresos no se analizarán sino dentro del rubro correspondiente al Saldo Global del Sector Público no Financiero (SGSPNF) que será describirá en una sección posterior.

Para el lector interesado en el Anexo #2 hay una descripción general de cómo los Ingresos No Petroleros se han comportado entre 2000 y 2010.

4.4.3. Gastos Sector Público No Financiero

Dentro de este rubro hay una serie de variables exógenas que son:

- ***Sueldos y salarios del Sector Público (W_{pub})***: es una variable exógena que depende de la visión sobre el tamaño del Estado que mantenga el presidente de un determinado periodo.
- ***Intereses externos ($Intex$)***: dependen de la política externa que prefiera mantener un gobierno con sus acreedores internacionales.
- ***Formación Bruta de Capital Fijo del Sector Público ($FBKF_{pub}$)***
- ***Gasto del Gobierno (G)***

Al igual que con los Ingresos del Sector Público No Petrolero, las variables W_{pub} e $Intex$ no se toman en cuenta dentro del modelo per se, sino que se las entiende incluidas dentro de la variable SGSPNF.

4.4.4. Saldo Global del Sector Público No Financiero

El Saldo Global del SPNF (SGSPNF) se define como la diferencia entre los ingresos del SPNF y los gastos del mismo.

Para mantener la sencillez, esta variable se toma como exógena, y dentro del modelo se considera su valor deflactado a precios del 2000.

4.5. Sector Externo

Para empezar el análisis del sector externo empezamos desagregando las exportaciones en Petroleras y en No petroleras. El total de las exportaciones es la suma de ambas exportaciones.

$$X_t = Xpet_t + Xnopet_t$$

4.5.1. Sector Petrolero - Exportaciones Petroleras

El sector petrolero está compuesto por la empresa pública Petroecuador y otras empresas privadas (Banco Central del Ecuador, 2011, p. 83). Los ingresos petroleros del Estado corresponden a las exportaciones directas de Petroecuador sumado a las regalías que deben pagar las empresas petroleras privadas y públicas al Estado por el uso del suelo (BCE, 2011, p. 110). El Estado ecuatoriano también vende derivados de petróleo dentro del país, pero para este análisis se obvia esa venta de derivados centrándose únicamente en la exportación de petróleo crudo.

Teniendo estos supuestos en cuenta, definimos los ingresos petroleros del Estado como el total de las exportaciones petroleras descritas funcionalmente de la siguiente forma:

$$Xpetpub_t = (Qpetpub_t + Reg_t) * Ppet_{ect}$$

Donde $Xpetpub_t$ es el valor de las exportaciones petroleras del sector público en el tiempo t ; $Qpetpub_t$ es la producción anual de barriles de petróleo de Petroecuador expresada en millones; Reg_t es total de barriles

de petróleo dados como regalías; y $Ppet_{ect}$ es el Precio promedio del barril de petróleo ecuatoriano en el tiempo t .

El precio del barril de petróleo ecuatoriano a su vez es igual al precio mundial del barril de petróleo ($Ppet_{mun}$) menos un diferencial establecido para el crudo ecuatoriano (dif_{ec}); ajustado a términos reales con el Deflactor Implícito de las Exportaciones (DIX)¹⁹.

$$Ppet_{ect} = \frac{(Ppet_{mun} - dif_{ec})}{DIX_t}$$

Como referencia del precio del petróleo mundial se toma el precio del crudo marcador West Texas Intermediate (WTI) usado por el Banco Central del Ecuador (2010) que también publica el diferencial (dif) del barril del crudo ecuatoriano, calculado por Petroecuador.

Las exportaciones petroleras de las empresas privadas se definen de manera análoga:

$$Xpetpriv_t = Qpetpriv_t * Ppet_{ect}$$

En esta ecuación $Xpetpriv_t$ es el total de exportaciones petroleras privadas en el tiempo t ; $Qpetpriv_t$ es el total de barriles de petróleo producidos por las empresas petroleras privadas en el tiempo t y $Ppet_{ect}$ es el precio promedio del barril ecuatoriano.

El total de las exportaciones petroleras se expresa como:

$$Xpet_t = Xpetpub_t + Xpetpriv_t$$

¹⁹ El DIX igual que el DIPIB se calcula dividiendo el total de las Exportaciones a Precios Corrientes/ Exportaciones a Precios Constantes.

4.5.2. Exportaciones No Petroleras

Para hallar el valor de las exportaciones no petroleras (X_{nopet}) se define una ecuación de la siguiente forma:

$$X_{nopet}_t = \partial_0 + \partial_1 Y_t^* + \partial_2 \left(\frac{IPP_{2005ust}}{IPC_{2005ect}} * 100 \right) + \mu_t$$

Donde, Y_t^* es el ingreso per cápita del extranjero; $\frac{PPI_{ust}}{CPI_{ect}}$ es la relación entre el índice de precios del productor (IPP) de Estados Unidos y el índice de precios del consumidor (IPC) de Ecuador. Se tomó el IPP de Estados Unidos como una aproximación a los precios internacionales tal como lo hace Alam (2010, p. 209).

Este IPP e IPC son tomados del FMI (2011) y tienen como base el año 2005 y no se ajusta su relación con el tipo de cambio porque Ecuador ya utiliza el dólar americano.

Se obtuvo un valor para el coeficiente del índice de precios relativo (IPP_{us}/IPC_{ec}) negativo. Existen teorías que indican que este coeficiente debería ser positivo ya que el encarecimiento de los precios del extranjero (subida del IPP_{us}), haría nuestras exportaciones más baratas haciendo que su demanda aumente. Sin embargo, existe una teoría llamada la *Condición de Marshall-Lerner* que indica que “una depreciación real [aumento de precios relativos] mejora la cuenta corriente si los volúmenes de las exportaciones e importaciones son realmente elásticos con respecto a a la tasa de cambio real” (Krugman & Obstfeld, 2009, p. 457). Lo que explicaría que nuestras exportaciones no son suficientemente elásticas a estos precios relativos ocasionando que una depreciación más bien afecte negativamente a las exportaciones.

También se puede explicar esta relación por medio de un razonamiento un poco más simple. Si el nivel de precios de los Estados Unidos aumenta, aumentan también los insumos importados (como papel, respuestos, maquinarias, materiales de riego, etc.) utilizados para producir las exportaciones, ocasionando que el precio de las mismas aumente haciendo disminuir la demanda extranjera de nuestros bienes.

4.5.3. Importaciones

La ecuación de las importaciones está descrita de la siguiente forma:

$$\log M_t = \tau_0 + \tau_1 \log INBD_t - \tau_2 \log TCER_t + \mu_t$$

Donde INBD es el ingreso nacional bruto disponible en el tiempo t, TCER es el índice de tipo de cambio efectivo real. Nótese que se están relacionados los logaritmos naturales de los valores de cada variable para “linealizar” la relación.

Sobre esta ecuación existe una dificultad al calcular el valor de M, ya que se requiere precisión. Se puede argumentar que para solucionar esto se debe expresar la ecuación en diferencias o en variaciones porcentuales, pero como se explica en la Sección 5.3 de hacerse de esa manera perdería eficiencia.

4.6. Inflación y Desempleo

4.6.1 Inflación

Se establece la inflación como la variación del IPC con año base 2004.

$$\pi_t = \frac{IPC_{2004t} - IPC_{2004t-1}}{IPC_{2004t-1}} * 100$$

El término π_t se refiere a la inflación en el tiempo t expresado en porcentaje. Para su cálculo se utilizó el IPC a finales de año para compararlo con el IPC a finales del año inmediato anterior.

Luego, la inflación es una función de la variación porcentual de la FBKF y de la variación porcentual de las importaciones en el tiempo t :

$$\pi_t = \psi_0 + \psi_1 \left(\frac{FBKF_t - FBKF_{t-1}}{FBKF_{t-1}} \right) - \psi_2 \left(\frac{M_t - M_{t-1}}{M_{t-1}} \right) + \mu_t$$

Para esta regresión solo se usó valores de la inflación desde 2002, ya que 2000 y 2001 tienen valores atípicos de 91% y 22% respectivamente, muy alejados de la media y posiblemente debidos a que hasta 2001 se sufrieron estragos de la crisis de 1998 en el nivel de precios.

El Deflactor implícito del PIB que tiene año base 2000 y el IPC con año base 2004 guardan una relación directa que se describe a continuación:

$$DeflactorPIB_{2000} = \varrho_0 + \varrho_1 IPC_{2004} + \mu_t$$

Recordando que la diferencia entre el deflactor y el IPC se da porque el primero mide el nivel de precios de todos los bienes y servicios de una economía mientras que el segundo mide el nivel de precios de una canasta de consumo representativa de un hogar ecuatoriano.

De igual forma se define el Deflactor Implícito de las Exportaciones como función del Deflactor Implícito del PIB y del Índice del Tipo de Cambio Efectivo Real.

$$DeflactorX_{2000} = \Xi_0 + \Xi_1 DeflactorPIB_{2000} + \Xi_2 TCER + \mu_t$$

Estos deflatores nos servirán para poder expresar en términos nominales los valores que se encuentren por medio del modelo.

4.6.2 Desempleo

El desempleo aquí se define como una función del nivel de precios siguiendo el concepto de la *Curva de Phillips* descrito en el Capítulo #2.

La ecuación del desempleo entonces viene dada de la siguiente manera:

$$D_t = \rho_0 - \rho_1\pi_t - \rho_2Wb_t + \mu_t$$

Donde D_t es la tasa de desempleo en el periodo t ; π_t es la inflación en el tiempo t ; y Wb es el salario básico determinado por el gobierno.

4.7. Análisis Multisectorial

Para el análisis intersectorial se usó el modelo de Leontief y la última TOU publicada, correspondiente al año 2007 usando únicamente el Cuadro de Utilización.

El Cuadro de Utilización se compone de 60 productos, que son las filas y 47 industrias que son las columnas. Además de existir una fila adicional que corresponde a las Compras Directas y una columna adicional que corresponde a los Servicios de Intermediación Financiera Medidos Indirectamente (SIFMI). Se modificó la matriz de forma que tenga 48 filas y 48 columnas, de tal manera que a cada industria le corresponde una variable que determina su nivel de producción. Se asume que cada industria elabora uno o un grupo de productos según Cuadro #3:

Cuadro #3: Sectores Productivos de Ecuador y tipo de Bienes Producidos

Var.	Industria	Código CPCN	Descripción
X1	Cultivo de banano, café y cacao	01.01	Banano, café, cacao
X2	Cultivo de cereales	02.01	Cereales
X3	Cultivo de flores	03.01	Flores
X4	Otros cultivos	04.01	Otros productos de la agricultura
X5	Cría de animales	05.01	Ganado, animales vivos y productos animales
X6	Silvicultura y extracción de madera	06.01	Productos de la silvicultura
X7	Cría de camarón	07.01	Camarón y larvas de camarón
X8	Pesca	08.01	Pescado vivo, fresco o refrigerado
X9	Extracción de petróleo crudo, gas natural y actividades de servicios relacionadas	09.01	Petróleo crudo y gas natural
X10	Explotación de minas y canteras	10.01/ 10.09	Minerales metálicos / Minerales no metálicos
X11	Producción, procesamiento y conservación de carne y productos cárnicos	12.01	Carne y productos de la carne
X12	Elaboración y conservación de camarón	13.01	Camarón elaborado
X13	Elaboración y conservación de pescado y productos de pescado	14.01/ 14.09	Pescado y otros productos acuáticos elaborados / Conservas de especies acuáticas
X14	Elaboración de aceites y grasas de origen vegetal y animal	15.01	Aceites crudos, refinados y grasas
X15	Elaboración de productos lácteos	16.01	Productos lácteos elaborados
X16	Elaboración de productos de molinería y panadería	17.01/ 17.09	Productos de molinería / Productos de la panadería, fideos y pastas
X17	Elaboración de azúcar	18.01	Azúcar y panela
X18	Elaboración de cacao, chocolate y productos de la confitería	19.01/ 19.09	Cacao elaborado/ Chocolate y productos de confitería
X19	Elaboración de otros productos alimenticios n.c.p.	20.01/ 20.09	Otros productos alimenticios / Café elaborado
X20	Elaboración de bebidas	21.01 / 21.09	Bebidas alcohólicas / Bebidas no alcohólicas
X21	Elaboración de productos del tabaco	22.01	Tabaco elaborado
X22	Fabricación de productos textiles, prendas de vestir; fabricación de cuero y artículos de cuero	23.01 / 23.09	Hilos e hilados; tejidos y confecciones / Cuero, productos del cuero y calzado
X23	Producción de madera y fabricación de productos de madera	24.01	Productos de madera tratada, corcho y otros materiales
X24	Fabricación de papel y productos de papel	25.01	Pasta de papel, papel y cartón; productos editoriales y otros productos
X25	Fabricación de productos de la refinación de petróleo	26.01	Aceites refinados de petróleo y de otros productos

X2 6	Fabricación de sustancias y productos químicos	27.01 / 27.09	Productos químicos básicos / Otros productos químicos
X2 7	Fabricación de productos de caucho y plástico	28.01 / 28.09	Productos de caucho / Productos de plástico
X2 8	Fabricación de otros productos minerales no metálicos	29.01 / 29.09	Productos de minerales no metálicos / Otros productos de minerales no metálicos
X2 9	Fabricación de metales comunes y de productos elaborados de metal	30.01 / 30.09	Metales comunes / Productos metálicos elaborados
X3 0	Fabricación de maquinaria y equipo	31.01	Maquinaria y equipo y aparatos eléctricos; partes, piezas y accesorios
X3 1	Fabricación de equipo de transporte	32.01	Equipo de transporte; partes, piezas y accesorios
X3 2	Industrias manufactureras n.c.p.	33.01	Otros productos manufacturados
X3 3	Suministro de electricidad y agua	11.01 / 11.09	Energía eléctrica / Gas y agua
X3 4	Construcción	34.01	Trabajos de construcción y construcción
X3 5	Comercio al por mayor y al por menor	35.01	Servicios de comercio
X3 6	Hoteles y restaurantes	36.01	Servicios de hotelería y restaurante
X3 7	Transporte y almacenamiento	37.01	Servicios de transporte y almacenamiento
X3 8	Correos y telecomunicaciones	38.01 / 38.09	Servicio de correos / Servicio de telecomunicaciones y otros servicios
X3 9	Intermediación financiera excepto seguros	39.01	Servicios de intermediación financiera
X4 0	Financiación de planes de seguros y de pensiones, excepto los de seguridad social de afiliación obligatoria	40.01	Servicios de seguros y fondos de pensiones
X4 1	Alquiler de vivienda	41.01	Servicios de alquiler de vivienda
X4 2	Otras actividades empresariales	42.01	Servicios prestados a las empresas
X4 3	Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria	43.01	Servicios administrativos del gobierno
X4 4	Enseñanza	44.01	Servicios de enseñanza
X4 5	Servicios sociales y de salud	45.01	Servicios sociales y de salud
X4 6	Otros servicios sociales y personales	46.01	Otros servicios sociales y personales
X4 7	Servicio doméstico	47.01	Servicios domésticos
X4 8	Servicios de intermediación financiera medidos indirectamente (SIFMI)		

Fuente de datos: BCE (2011) Cuadro: Elaboración propia

Para cuadrar la matriz se aumentó una fila y una columna al final que corresponde a Compras Directas, y se eliminó la columna correspondiente a X_{48} sumándola a la columna X_{39} debido a que producen un servicio similar. De esa forma nuestra matriz tiene 48 filas y 48 columnas.

Luego, para encontrar la matriz de coeficientes técnicos se usa la relación descrita anteriormente como:

$$X_{ij} = a_{ij}X_j$$

Donde X_{ij} es la cantidad del insumo i vendido al sector j , a_{ij} es la proporción del insumo producido por la industria X_i para producir una unidad del producto producido por la industria X_j ; y X_j es la producción total de la industria j .

Por ejemplo, para calcular, $a_{25|37}$, se divide el total de compras que realizó el sector X_{37} al sector X_{25} sobre el total de la producción de la industria X_{37} . Según la TOU tenemos:

$$a_{25|37} = \frac{X_{25|37}}{X_{37}}$$

$$a_{24|37} = \frac{664274}{2776854} = 0.23922$$

Se supone que los coeficientes técnicos se mantienen hasta el presente.

El siguiente paso es tener clara la forma matricial que tendrá la ecuación:

$$PT = aPT + DF$$

Donde PT es un vector de 48×1 que muestra la producción total de las industrias. El vector a es un vector de 48×48 de los coeficientes técnicos

y DF es la demanda final total de la economía. Tomando nota que la multiplicación $a \cdot PT$ es el *consumo intermedio* total en la economía.

Definimos primero la PT como sigue, aplicando lo descrito anteriormente sobre la matriz inversa de Leontief:

$$PT = [I - a]^{-1}DF$$

Donde DF es un vector de 48x1 que determina la demanda final de cada sector residente, entendiéndose como la suma de Consumo de los Hogares, Gasto de Gobierno, Inversión total y Exportaciones. De esta forma es posible ver cuánto afecta la variación de un componente de la demanda final de una industria en la producción total de las demás industrias.

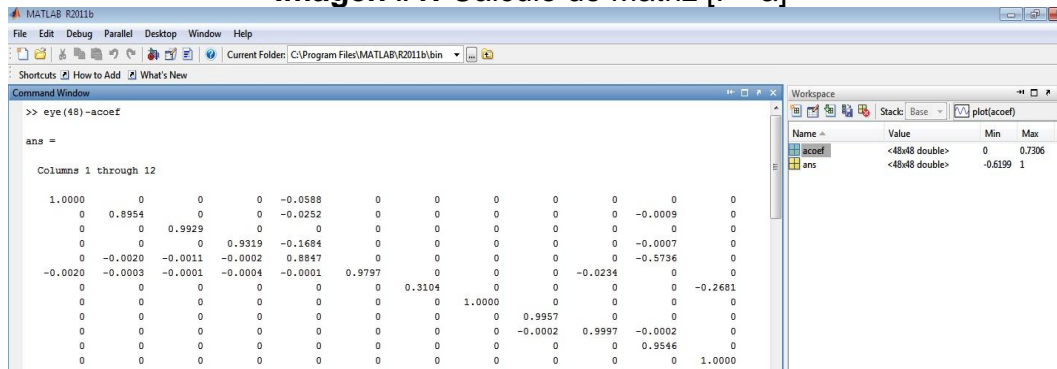
Supondremos que la Demanda Final se distribuirá de la misma manera que se distribuyó en 2007 sobre los 47 sectores económicos. Por ejemplo, el total del Gasto de Gobierno (G) en el año 2007 en términos reales fue de \$1,938.28 millones, de ese valor el sector “Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria” recibió \$1,328.52 millones, es decir un 68%. De esta manera, supondremos que este sector recibirá un 68% del total de Gasto Público en años subsiguientes.

Se debe notar que el valor de PT no es valor del PIB. Para hallar el valor del PIB debemos restar del valor de PT, el consumo intermedio y las importaciones.

Ahora veamos como realizamos los cálculos, debido al tamaño de la matriz de la TOU se utilizó un programa llamado Matlab R2011b para calcular la Matriz Inversa de Leontief.

Primero realizamos la operación $[I-a]$, siendo I la matriz identidad.

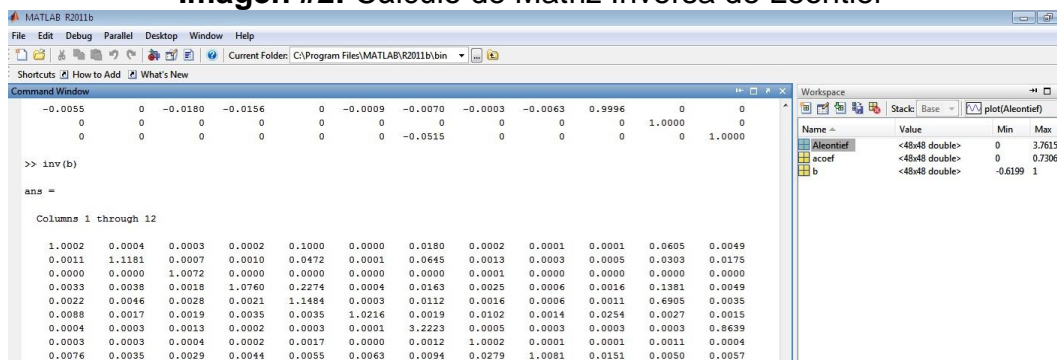
Imagen #1: Cálculo de Matriz $[I - a]$



Fuente: Elaboración Propia, print de pantalla tomado de Matlab R2011b

A la matriz encontrada la llamaremos b , para la cual debemos encontrar la inversa, calculando en Matlab tenemos:

Imagen #2: Cálculo de Matriz Inversa de Leontief



Fuente: Elaboración Propia, print de pantalla tomado de Matlab R2011b

La cual es nuestra matriz inversa del Leontief A , que hemos llamado en Matlab $Aleontief$. Los datos de esta matriz pueden verse en el Anexo #4.

4.8. Resultado Regresiones

A continuación mostramos un resumen de los resultados en el Cuadro #4 y #5. Los resultados detallados se encuentran en el Anexo 2.

En total el modelo tiene 21 ecuaciones, de las cuales nueve son las regresiones que se describen a continuación (recordando que no

usaremos la primera ecuación de consumo dentro del modelo ya que usaremos la segunda que incluye la relación entre el salario básico nominal y el consumo de los hogares):

Cuadro #4: Resultado Resumido Regresiones MAPEE

$C_t = \alpha_1 Yh_t + \mu_t$	$C = 0,785201 * Yh$
$C_t = \Psi_1 Yh_t + \Psi_2 Wb + \mu_t$	$C = 0,6217451 * Yh + 15,39855 * Wb$
$FBKFpriv_t = \gamma_0 - \gamma_1 FBKFpub_t - \gamma_2 r_t + \mu_t$	$FBKFpriv = 7257,22 - 0,287637 * FBKFpub - 259,151 * r_t$
$VE_t = \phi_1 FBKF_t - \phi_2 FBKF_{t-1} + \mu_t$	$VE = 0,5526071 * FBKF - 0,415797 * FBKF_{t-1}$
$Xnopet_t = \delta_0 + \delta_1 Y_t^* + \delta_2 \left(\frac{IPP_{2005ust}}{IPC_{2005ect}} * 100 \right) + \mu_t$	$Xnopet = 2766,5 - 7,69545 * IPPus_CPIec2005 + 0,0936547 * Yextponderado$
$\log M_t = \tau_0 + \tau_1 \log INBD_t - \tau_2 \log TCER_t + \mu_t$	$LNM = -4,78215 - 0,388733 * LNTCER + 1,57235 * LNINBD$
$\pi_t = \psi_0 + \psi_1 \left(\frac{FBKF_t - FBKF_{t-1}}{FBKF_{t-1}} \right) - \psi_2 \left(\frac{M_t - M_{t-1}}{M_{t-1}} \right) + \mu_t$	$pi = 3,40612 + 56,1886 * var\% FBKF - 33,136 * var\% M$
$D_t = \rho_0 - \rho_1 \pi_t - \rho_2 Wb_t + \mu_t$	$D = 15,2734 - 0,375554 * pi - 0,0208959 * Wb$
$DeflactorPIB_{2000} = \varrho_0 + \varrho_1 IPC_{2004} + \mu_t$	$DefimpPIB = -0,721959 + 0,0239089 * IPC2004$
$DeflactorX_{2000} = \Xi_0 + \Xi_1 DeflactorPIB_{2000} + \Xi_2 TCER + \mu_t$	$DefimpX = -1,60942 + 1,20384 * DefimpPIB + 0,00965438 * TCER$

Fuente: Elaboración Propia

Y, 12 identidades contables.

Cuadro #5: Identidades Contables MAPEE

$PIB_t = DA_t = C_t + I_t + G_t + X_t - M_t$
$INBD = PIB + BR + TC$
$Yg_t = G_t + Ig_t + SGSPNF_t$
$Yh_t = INBD_t - Yg_t$
$I_t = FBKF_t + VE_t$
$FBKF = FBKFpriv + FBKFpub$
$Xpetpub_t = Qpetpub_t * Ppet_{ect} + Reg_t * Ppet_{ect}$
$Xpetpriv_t = Qpetpriv_t * Ppet_{ect}$
$Xpet_t = Xpetpub_t + Xpetpriv_t$
$Ppet_{ec} = \frac{(Ppet_{mun} - dif_{ec})}{DIX_t}$
$X_t = Xpet_t + Xnopet_t$
$\pi_t = \frac{IPC_{2004t} - IPC_{2004t-1}}{IPC_{2004t-1}} * 100$

Fuente: Elaboración propia

En total existen 21 variables endógenas y 15 variables exógenas. Donde el Estado puede intervenir únicamente en cinco variables exógenas que son:

- Salario Básico (W_b)
- La formación Bruta de Capital Fijo del Sector Público (FBKFpub)
- La tasa de interés (r_t)
- El Gasto de Gobierno (G_t)
- Saldo Global del Sector Público No Financiero (SGSPNF)

Sin embargo, esta última variable, SGSPNF, solo puede ser controlada indirectamente mediante variación de la recaudación de impuestos, variación de los subsidios entregados, variación de puestos públicos, etc.

Otras variables exógenas son determinadas por fuerzas externas y que están fuera del alcance de cualquier agente local, estas variables son:

- Ingreso per Cápita de los Hogares Extranjeros (Y^*)
- El nivel de precios relativo de las exportaciones (IPPus/IPCec)
- El tipo de cambio efectivo real (TCER)
- La Balanza de Rentas (BR)
- Las Transferencias Corrientes (TC)
- El precio internacional del petróleo (P_{petw})
- El diferencial del precio del barril de petróleo ecuatoriano (dif)

Finalmente hay tres variables exógenas que son determinadas en periodos pasados, que son:

- La FBKF en el periodo t-1
- El nivel de importaciones en el periodo t-1
- El nivel de precios (IPC04) en el periodo t-1

En el modelo al Estado le interesa que las siguientes variables mantengan niveles sostenibles:

- Inflación (π), que no llegue a un valor mayor al 5%
- Desempleo (D) que no llegue a un nivel superior al 8%
- Crecimiento económico, determinado por el cambio porcentual en el PIB, el cual se espera que sea mayor que 5%
- El Saldo de la Cuenta Corriente como porcentaje del PIB, que se encuentra sumando las exportaciones netas con la Balanza de Rentas y las Transferencias Corrientes, y dividiendo ese valor para el valor total del PIB ($[X-M+BR+TC]/PIB$).

Una vez determinado el modelo se pueden empezar a hacer ejercicios que luego conlleven a realizar análisis multisectoriales y coyunturales sobre la economía nacional.

A continuación mostramos dos ejercicios hechos con el MAPEE.

Capítulo 5: Ejercicios y Simulaciones

Es complejo resolver todo el MAPEE a mano. Actualmente existen varios software que permiten realizar la programación necesaria para resolver un sistema de 21 ecuaciones como éste. Entre los programas que se podrían utilizar se encuentran SHAZAM, STATA 12, MATLAB R2011b y R-Project. Inclusive se podría realizar un software mucho más avanzado utilizando algún lenguaje de programación.

Realizar este tipo de programación está fuera del alcance de esta investigación. Como se indicó en el Capítulo 1, no se pretende programar un software, más bien se busca dejar establecido el comportamiento de la economía ecuatoriana en general para poder analizar la toma de decisiones de política económica bajo diferentes escenarios; así como permitir tener una visión de la interrelación que mantienen las diferentes industrias (sectores) del Ecuador.

Es por esto que a continuación solo se presentan dos ejercicios básicos realizados en Microsoft Office Excel y para la resolución de las ecuaciones se utilizó el método de sustitución, aprendido en cualquier curso básico de matemáticas. Se utilizó Matlab R2011b para obtener la Matriz Inversa de Leontief y así efectuar análisis intersectoriales.

En el primer ejercicio se analiza el efecto de una variación de la Inversión Pública (Formación Bruta de Capital Fijo Pública), del Gasto de Gobierno (G) y de la Tasa de Interés (R) sobre el crecimiento del PIB, la inflación y el desempleo, utilizando como variables endógenas:

- Consumo de los Hogares (C).
- Formación bruta de Capital Fijo Privada (FBKFpriv)
- Variación de Existencias (VE)
- Desempleo (D)

- Inflación (π)

También se utilizan variables que son definidas con identidades contables, siendo éstas: Formación Bruta de capital Fijo (FBKF), Inversión (I), Producto Interno Bruto (PIB), Ingreso Nacional Bruto Disponible (INBD), Ingreso Disponible del Sector Público (Y_g), y el Ingreso Disponible del Sector Privado (Y_h).

Adicionalmente, en este primer Ejercicio se entiende que el incremento de la FBKF_{pub} se realiza en el sector de la construcción, específicamente refiriéndose a construcción de vías, puentes, infraestructura y demás y se analiza la forma como esos incrementos afectan al incremento de la producción total de los demás sectores dentro de la economía. Una de las razones por las que tomamos en cuenta las variaciones del sector construcción es porque este se considera un “sector de arrastre” de la economía ecuatoriana.²⁰

En el segundo ejercicio se estudia cómo influye sobre el crecimiento económico, el desempleo, la inflación y la relación entre la Cuenta Corriente y el PIB (CC/PIB), los cambios en el precio del petróleo y del Ingreso Disponible de los Hogares Extranjeros (Y^*) donde estas variables varían por una crisis financiera mundial. Se analizan la toma medidas de política pública entendidas como: aumentos de la FBKF_{pub}, variación del Salario Básico (W_b), variación del Gasto de Gobierno y variaciones de la Tasa de Interés para estabilizar la economía frente a esa crisis.

Para esto, se hace un ejercicio similar al primero pero añadiendo las Exportaciones No Petroleras (X_{nopet}), las Exportaciones Petroleras Pública y Privada (X_{petpub} y $X_{petpriv}$) y el Precio del Petróleo

²⁰ En futuras investigaciones sería esencial encontrar qué otros sectores de arrastre tiene la economía nacional para poder realizar más análisis interindustriales.

Ecuatoriano (Ppetec) como variables endógenas. Se suma además otra variable endógena calculada con una identidad contable, las Exportaciones Totales (X).

En ambos ejercicios se plantea un escenario en el Año 0, donde las variables exógenas tienen el mismo comportamiento que lo ocurrido en el 2010 según la IEM del BCE (2011); y tres escenarios hipotéticos en el Año 1 donde el comportamiento de las variables exógenas ha sido escogido deliberadamente, pero lo más próximo a la realidad.

Estos ejercicios constan en un archivo de Excel que forma el Anexo#4 de este trabajo.

5.1. Ejercicio #1

En el Año 0 el gobierno sabe que en términos reales el Ecuador creció un 3.58% con respecto al año anterior. La meta del gobierno para el Año 1 es incrementar el crecimiento económico real 2 puntos, es decir que este sea de al menos un 5%, así como bajar el desempleo y la inflación.

Adicionalmente, se sabe que para el Año 1 la Balanza de Rentas aumentará un 5% y las Transferencias Corrientes (remesas) un 10%. Por otro lado, las Exportaciones y las Importaciones incrementarán un 5%.

Frente a esto el gobierno plantea los siguientes escenarios:

- **Escenario A:** El gobierno mantiene la FBKFpub en \$3200 millones²¹, el Gasto Corriente (G) en \$2280 millones y logra mantener la tasa de interés en 9.03%. El Saldo Global del Sector Público No Financiero aumenta a -\$200 millones. También determina mantener el Salario Básico en \$279 (en términos nominales).

²¹ **Nota:** Todos los valores en dólares son valores expresados en dólares del 2000, a menos que se indique lo contrario.

- **Escenario B:** El gobierno decide aumentar la FBKFpub en \$200 millones y el Gasto Corriente en \$100 millones. Para estimular la inversión privada reduce la tasa de interés a un 8%. El SGSPNF se reduce a -\$600 millones. Aparte, por decreto aumenta el salario Básico a \$290 (en términos nominales).
- **Escenario C:** El gobierno, decide aumentar la FBKFpub a \$5000 millones acaparando una mayor cantidad de créditos locales, debido a lo cual los créditos para inversiones privadas escasean y haciendo que la tasa de interés aumente al 11%. El Presidente intenta bajar esta tasa pero sus asesores económicos le sugieren que no lo haga. Debido a este aumento de la inversión pública el presidente decide bajar el Gasto Corriente un 15% lo que en suma resulta en un SGSPNF de -\$1000 millones. El Presidente por decreto aumenta el Salario Básico a \$352 (en términos nominales).

Se entiende que los incrementos que se darían en la inversión pública se destinan exclusivamente al sector construcción.

Los valores de todas las variables exógenas correspondientes al Año 0 y a los distintos escenarios del Año 1 constan en el Cuadro #6.

Cuadro #6: Variables Exógenas Ejercicio #1

Variables Exógenas	AÑO 0	Año 1		
		Escenario A	Escenario B	Escenario C
M_{t-1}	\$ 10.392,19	\$ 12.084,95	\$ 12.084,95	\$ 12.084,95
M	\$ 12.084,95	\$ 12.689,20	\$ 12.689,20	\$ 12.689,20
$FBKF_{t-1}$	\$ 6.582,79	\$ 7.196,65	\$ 7.196,65	\$ 7.196,65
RT (%)	9,03	9,03	\$ 8,00	11,00
WB	\$ 279,00	\$ 279,00	\$ 290,00	\$ 352,00
FBKFPUB	\$ 3.200,00	\$ 3.200,00	\$ 3.400,00	\$ 5.000,00
SGSPNF	\$ (403,72)	\$ (200,00)	\$ (600,00)	\$ (1000)
BR	\$ (454,35)	\$ (431,63)	\$ (431,63)	\$ (431,63)
TC	\$ 995,19	\$ 1.094,71	\$ 1.094,71	\$ 1.094,71
G	\$ 2.280,44	\$ 2.280,44	\$ 2.380,44	\$ 1.938,37
X	\$ 8.851,49	\$ 9.294,06	\$ 9.294,06	\$ 9.294,06

Fuente: Elaboración Propia

5.1.1. Cálculo de Resultados

El cálculo de las variables endógenas: Ingreso Disponible del Gobierno (Yg), Formación Bruta de Capital Fijo Privada (FBKFpriv), Formación Bruta de Capital Fijo Total (FBKF), Variación de Existencias (VE), Inversión Total (I), Producto Interno Bruto (PIB) y el Ingreso Nacional Bruto Disponible (INBD) se realizan directamente. Las variables que necesitan atención son el Consumo de los Hogares (C) y el Ingreso Disponible de los Hogares (Yh).

Para éstas dos variables tenemos las ecuaciones como siguen:

$$\hat{C}_t = \Psi_1 Yh_t + \Psi_2 Wb ; Yh_t = INBD_t - Yg_t$$

Si sustituimos la ecuación del PIB en de la ecuación del INBD tenemos:

$$INBD = C + I + G + X - M + BR + TC$$

Y, si sustituimos la ecuación de C (aproximado) dentro de la de INBD se obtiene:

$$INBD = \Psi_1 Yh_t + \Psi_2 Wb + I + G + X - M + BR + TC$$

Entonces, si se sustituye la ecuación contable de Yg y la que acabamos de obtener de INBD dentro de la ecuación de Yh, se tiene:

$$Yh_t = \Psi_1 Yh_t + \Psi_2 Wb + I + G + X - M + BR + TC - (G + FBKPub + SGSPNF)$$

Despejando Yh, se consigue, ya incluyendo los valores numéricos de los coeficientes:

$$Yh_t = \frac{15.4 * Wb + I + X - M + BR + TC - FBKPub - SGSPNF}{(1 - 0.62)}$$

Formula que se ingresa en Excel para obtener el Ingreso Disponible de los Hogares, y una vez hallado este calcular el Consumo Privado.

Hecho esto, Excel arroja los siguientes resultados correspondientes a las variables endógenas, resumidas en el Cuadro#7:

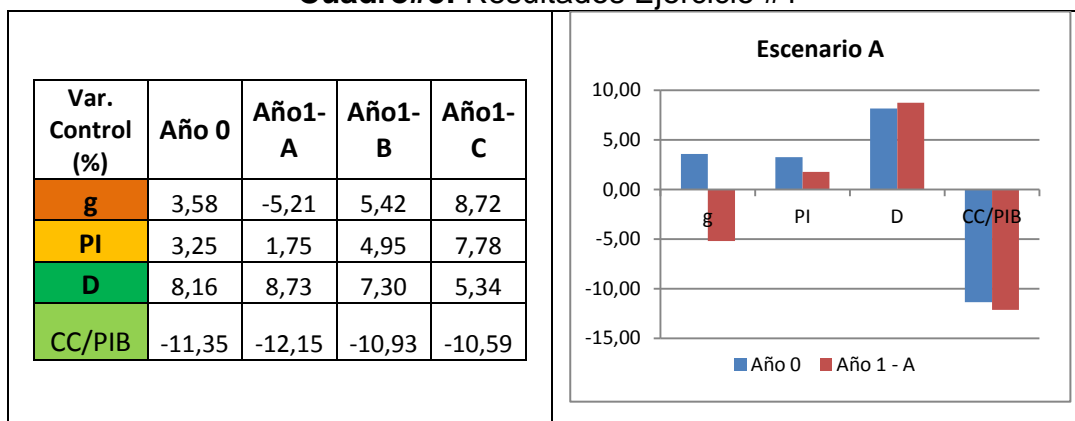
Cuadro#7: Variables Endógenas Ejercicio #1

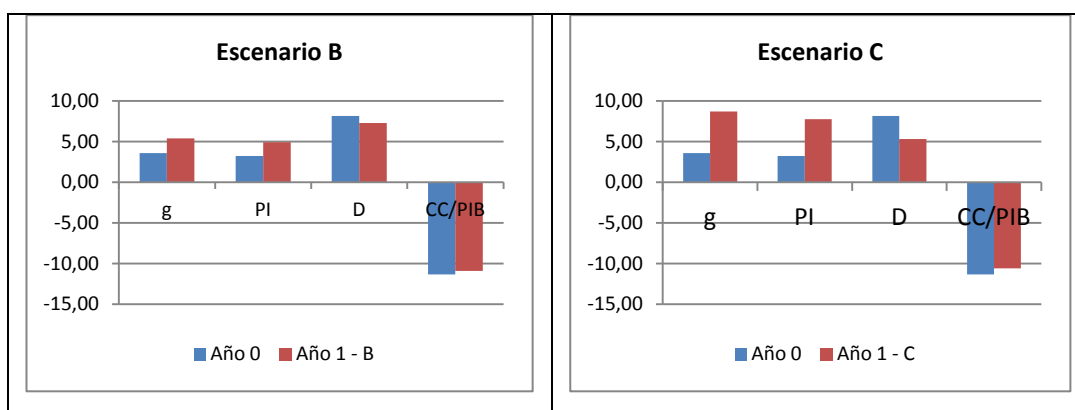
Variables Endógenas	AÑO 0	Año 1		
		Escenario A	Escenario B	Escenario C
C	\$ 16.202,90	\$ 15.383,68	\$ 17.205,03	\$ 16.971,44
PIB	\$ 23.686,35	\$ 22.450,21	\$ 25.007,20	\$ 24.894,09
INBD	\$ 24.227,19	\$ 23.113,29	\$ 25.670,27	\$ 25.557,16
YG	\$ 5.076,72	\$ 5.280,44	\$ 5.180,44	\$ 5.938,37
YH	\$ 19.150,47	\$ 17.832,85	\$ 20.489,83	\$ 19.618,79
FBKFPR	\$ 3.996,65	\$ 3.996,65	\$ 4.206,05	\$ 2.968,37
FBKF	\$ 7.196,65	\$ 7.196,65	\$ 7.606,05	\$ 7.968,37
VE	\$ 1.239,81	\$ 984,57	\$ 1.210,81	\$ 1.411,04
I	\$ 8.436,46	\$ 8.181,22	\$ 8.816,86	\$ 9.379,41

Fuente: Elaboración Propia

Los valores correspondientes a la Inflación (π), Desempleo (D), Crecimiento Económico (g) y Saldo de la Cuenta Corriente como porcentaje del PIB (CC/PIB) se describen numérica y gráficamente en el Cuadro#8.

Cuadro#8: Resultados Ejercicio #1





Fuente: Elaboración Propia

De igual manera, mostramos como crecen los sectores Explotación de Minas y Canteras (X_{10}), Hoteles y Restaurantes (X_{36}) y Alquiler de Vivienda (X_{41}) en los tres escenarios del Año 1 en el Cuadro #9.

Cuadro #9: Crecimiento de Sector X_{10} , X_{36} y X_{41} bajo los distintos Escenarios

Sector	Crecimiento Escenario A (%)	Crecimiento Escenario B (%)	Crecimiento Escenario C (%)
X_{10}	-2.17	5.48	11.24
X_{36}	-4.59	5.78	9.19
X_{41}	-5.05	5.96	10.04

Fuente: Elaboración Propia

5.1.2. Análisis de Resultados

Según los cálculos, de haberse presentado el Escenario A, la economía hubiera entrado en una recesión con un decrecimiento del 5.21%. Definitivamente, este escenario no hubiera sido favorable. Si bien la economía disminuye su inflación, el desempleo aumenta al igual que la relación CC/PIB, indicando posiblemente que la disminución de la inflación se debe a la pérdida de poder adquisitivo en la economía.

El escenario B resulta mucho más favorable, el crecimiento real de la economía alcanza un 5.42%, superando el nivel de crecimiento deseado, el desempleo disminuye pero la inflación aumenta colocándose casi dos puntos encima a la inflación del año anterior. Igualmente disminuye la relación entre la CC y el PIB.

En el Escenario C el desempleo logra bajar aún más con respecto al Escenario B, pero en contrapartida la inflación aumenta considerablemente hasta alcanzar casi un 8%. Quizás esto se deba a que la disminución del desempleo implica más gente con trabajo provocando aumentos de la demanda agregada que a su vez resulta en un incremento de precios.

Según los resultados parece que las políticas tomadas en el Escenario B son las más acertadas para la economía. En este Escenario se logra que la economía crezca en el porcentaje deseado y que baje el desempleo aunque no baja la inflación. Sin embargo, el gobierno logra alcanzar dos de tres objetivos lo cual se podría considerar aceptable.

Ahora pasando al análisis multisectorial vemos que de haberse mantenido el Escenario A, los sectores X_{10} , X_{36} y X_{41} hubiesen decrecido entre un 2 y un 5%. El Escenario B es mucho más favorable para estos tres sectores dándoles un crecimiento de 5% y 6 % a cada uno. Esta alza se da debido a que los sectores en mención están ligados directamente con el sector de la Construcción. A mayor construcción se demandará mayor cantidad de productos provenientes de Canteras para las estructuras de hormigón armado. Así mismo habrá mayor infraestructura para que aumente la actividad hotelera y el alquiler de viviendas ya que al construir vías habrá mejor acceso a terrenos donde se pueden construir viviendas y hoteles.

El Escenario C, donde la inversión pública aumenta de \$3200 millones a \$5000 millones, beneficia aún más a los sectores en análisis proporcionándoles un crecimiento total no menor a un 9%. Pero no hay que olvidar el efecto inflacionario que produciría el Escenario C.

Cada sector debe analizar en mayor detalle si verdaderamente un incremento de producción los beneficiaría. Mayor producción no siempre significa mayores ingresos, ya que éstos dependen de la elasticidad precio de los productos de cada sector.

Sin embargo, el gobierno decidiría ir por el Ecenario B, donde los tres sectores crecen en términos de producción y se alcanzan 2 de los 3 objetivos propuestos.

5.2. Ejercicio #2

Como en el Ejercicio #1 el crecimiento del PIB en el Año 0 con respecto al año anterior fue de 3.58% y el presidente ha trazado como meta aumentar el crecimiento de la economía hasta un 5%, mantener una inflación no mayor al 5% y disminuir el desempleo y la relación CC/PIB.

Sin embargo en el Año 1 la economía mundial sufre otra crisis financiera como la ocurrida en 2008-2009 lo cual entre otras cosas reduce el ingreso per cápita de las familias extranjeras a \$28500 (expresados en PPA), aumenta el desempleo de los migrantes lo que reduce las Transferencias Corrientes a \$900 millones. Y, como si esto fuera poco, la Balanza de Rentas disminuye a -\$1000 millones.

Por esta crisis Estados Unidos sufre un proceso inflacionario que causa que la relación IPP/IPC alcance el valor de 98; y, el Deflactor Implícito de las Exportaciones aumenta a 2.32.

La producción petrolera del país se mantiene igual que en el Año 0.

Frente a esta crisis se plantean 3 escenarios:

- **Escenario A:** El precio del petróleo mundial se mantiene en \$80 por barril al igual que el diferencial del barril de crudo ecuatoriano. El Gobierno decide mantener la FBKFpub en \$3200 millones pero aumenta el Gasto de Gobierno a \$2500 millones. Estas medidas hacen que el SGSPNF disminuya a -\$600 millones.

Adicionalmente, se decreta un aumento del Salario Básico a \$285 (en términos nominales) y para fomentar la inversión pública se baja la tasa de interés a 8.5%.

Debido al encarecimiento de precios de los productos americanos, las importaciones disminuyen a \$11,700.
- **Escenario B:** Por problemas en Medio Oriente el precio mundial del barril de petróleo alcanza un promedio anual de \$100 pero el diferencial del barril de crudo ecuatoriano aumenta a \$10.5.

Para estimular el crecimiento económico el Presidente decreta aumentar la FBKFpub a \$3400 millones y el Gasto Corriente a \$2700 millones, medida que hace que el SGSPNF se reduzca a -\$1000 millones. Además, decreta un salario básico de \$294 (en términos nominales). Sin embargo, intenta manejar la tasa de interés pero esta aumenta a 9.75% en promedio anual.

Debido al incremento del precio del petróleo las importaciones se mantienen en \$12000 millones.
- **Escenario C:** Los problemas en Medio Oriente hacen que Irán bloquee el Estrecho de Ormuz por un par de meses, ocasionando que el precio promedio anual del barril de petróleo se eleve a \$105, pero el diferencial del barril de petróleo ecuatoriano aumenta a \$12.

Con mayores ingresos petroleros el Estado aumenta la FBKFpub a \$4000 millones pero mantiene el Gasto Corriente a \$2300 millones, lo que provoca que el SGSPNF disminuya a -\$1,100 millones. Adicionalmente, se decreta un incremento del salario básico a \$310 (en términos nominales).

Por el incremento del precio del petróleo, las importaciones aumentan a \$12,300 millones.

Se resume el comportamiento de las variables exógenas correspondientes al Año 0 y a los tres escenarios en el Año 1 en el Cuadro#10:

Cuadro#10: Variables Exógenas Ejercicio #2

Variables Exógenas	AÑO 0	Año 1		
		Escenario A	Escenario B	Escenario C
M_{t-1}	\$ 10.392,19	\$ 12.084,95	\$ 12.084,95	\$ 12.084,95
M	\$ 12.084,95	\$ 11.700,00	\$ 12.000,00	\$ 12.300,00
FBKF_{t-1}	\$ 6.582,79	\$ 7.196,65	\$ 7.196,65	\$ 7.196,65
RT	\$ 9,03	\$ 8,50	\$ 9,75	\$ 11,00
WB	\$ 279,00	\$ 285,00	\$ 294,00	\$ 310,00
FBKFPUB	\$ 3.200,00	\$ 3.200,00	\$ 3.400,00	\$ 4.000,00
SGSPNF	\$ (403,72)	\$ (600,00)	\$ (900,00)	\$ (1.100,00)
BR	\$ (454,35)	\$ (1.000,00)	\$ (1.000,00)	\$ (1.000,00)
TC	\$ 995,19	\$ 900,00	\$ 900,00	\$ 900,00
G	\$ 2.280,44	\$ 2.500,00	\$ 2.700,00	\$ 2.300,00
Y*	\$ 29.096,52	\$ 28.500,00	\$ 28.500,00	\$ 28.500,00
IPP/CPI05	94,35	98,00	98,00	98,00
QPETPUB	49,92	50,00	50,00	50,00
QPETPR	31,22	32,00	32,00	32,00
REG	43,32	43,00	43,00	43,00
PPETW	\$80,05	\$80,00	\$100,00	\$105,00
DIF	\$7,16	\$7,16	\$10,50	\$12,00
DIX	2,16	2,32	2,32	2,32

Fuente: Elaboración Propia

5.2.1. Cálculo de Resultados

El cálculo de las variables endógenas fue igual a lo que se realizó en el Ejercicio #1, con la diferencia de que ahora se calculó: El Precio del Petróleo Ecuatoriano (Ppetec), las Exportaciones Petroleras del Sector Público (Xpetpub), las Exportaciones Petroleras del Sector Privado (Xpetpriv), las Exportaciones No Petroleras (Xnopet) y las Exportaciones Totales (X).

Los resultados de las variables endógenas se muestran en el Cuadro#11.

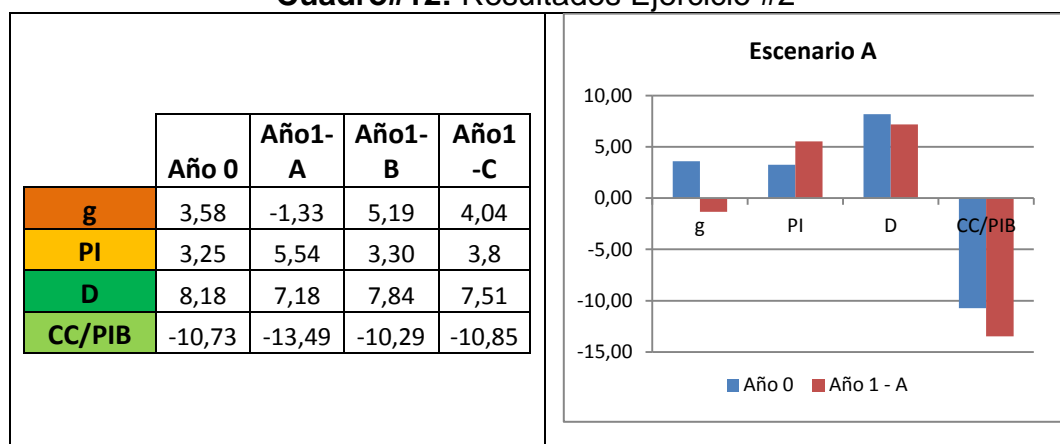
Cuadro#11: Variables Endógenas Ejercicio #2

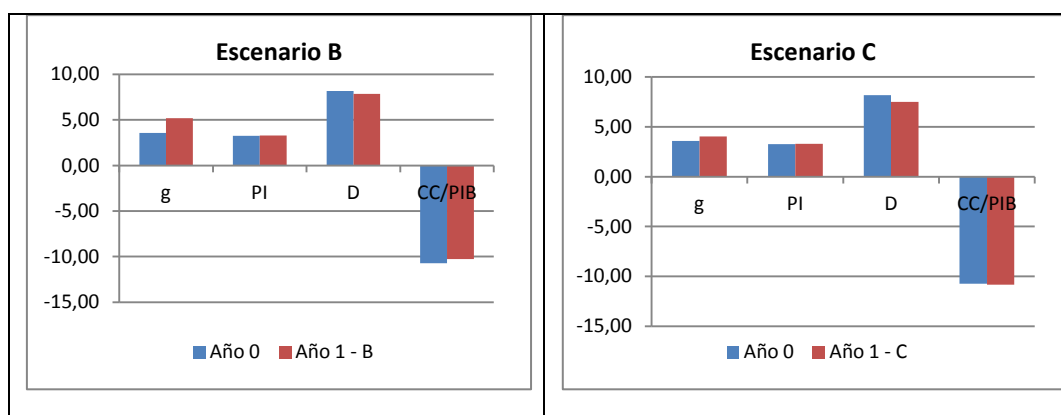
Variables Endógenas	AÑO 0	Año 1		
		Escenario A	Escenario B	Escenario C
C	\$ 16.396,12	\$ 15.876,76	\$ 16.926,75	\$ 17.001,55
PIB	\$ 23.997,11	\$ 23.677,31	\$ 25.243,18	\$ 24.967,22
INBD	\$ 24.537,95	\$ 23.577,31	\$ 25.143,18	\$ 24.867,22
YG	\$ 5.076,72	\$ 5.100,00	\$ 5.200,00	\$ 5.200,00
YH	\$ 19.461,23	\$ 18.477,31	\$ 19.943,18	\$ 19.667,22
FBKFPR	\$ 3.996,65	\$ 4.134,00	\$ 3.752,53	\$ 3.256,01
FBKF	\$ 7.196,65	\$ 7.334,00	\$ 7.152,53	\$ 7.256,01
VE	\$ 1.239,81	\$ 1.060,47	\$ 960,20	\$ 1.017,38
I	\$ 8.436,46	\$ 8.394,47	\$ 8.112,73	\$ 8.273,39
X	\$ 8.969,04	\$ 8.606,07	\$ 9.503,70	\$ 9.692,28
XPETPUB	\$ 3.149,07	\$ 2.919,88	\$ 3.587,72	\$ 3.728,02
XPETPRIV	\$ 1.054,49	\$ 1.004,69	\$ 1.234,48	\$ 1.282,76
XNOPET	\$ 4.765,47	\$ 4.681,50	\$ 4.681,50	\$ 4.681,50
PPETEC	\$ 33,77	\$ 31,40	\$ 38,58	\$ 40,09

Fuente: Elaboración Propia

Los valores correspondientes a la Inflación (π), Desempleo (D), Crecimiento Económico (g) y Saldo de la Cuenta Corriente como porcentaje del PIB (CC/PIB) para el Ejercicio#2 se describen numérica y gráficamente en el Cuadro#12.

Cuadro#12: Resultados Ejercicio #2





Fuente: Elaboración Propia

5.1.2. Análisis de Resultados

Como se observa en los resultados, de haberse tomado las medidas del Escenario A, la economía hubiese entrado en recesión, decreciendo a un 1.33%. A pesar de que el desempleo disminuye, la inflación hubiese aumentado casi 2 puntos haciendo que la economía pierda poder adquisitivo. La posición de la CC con respecto al PIB en este escenario es desalentadora, ya que ha disminuido casi un 3%. Mostrando de esta forma que las medidas que se utilizaron para estimular el crecimiento y hacer frente a la crisis fueron insuficientes.

El Escenario B muestra un panorama mucho más alentador, la economía, a pesar de una crisis mundial, crece a un 5.19%. Si bien se podría decir que este crecimiento se debe al aumento de la inversión pública, también se puede argumentar que el crecimiento no hubiese sido tan amplio si el precio del barril de petróleo no hubiese aumentado. La inflación y la relación CC/PIB permanecen casi estables, habiendo muy poca diferencia entre ambas variables. Por otro lado, el desempleo ha disminuido aunque en menos de un 1%.

El desempleo en el Escenario C logra disminuir un poco más aunque de igual forma, menor a un 1%. A pesar de que se aumenta la inversión pública en mayor cuantía que en el escenario B, la inflación aumenta y el

crecimiento fue más de 1 punto menor con respecto al escenario en mención. Indicando que quizás la medida necesaria no hubiera sido que se aumente aún más la inversión privada, sino poner barreras a las importaciones de ciertos artículos para que la importación no ascienda mucho y de esa forma no contribuya a una mayor inflación.

A pesar de esto hay que percatarse de algo, mientras mayor inversión pública el país inyecte en la economía, la FBKF privada descenderá. Indicando que muy probablemente esta medida solo sirva en el corto plazo, ya que en el largo plazo haría que los fondos disponibles para FBKF privada escaseen y la tasa de interés descienda. Yace aquí la pregunta: ¿Qué hubiese ocurrido con el crecimiento económico si no se hubiese aumentado, en los Escenarios B y C, la FBKF pública como se hizo, sino en su defecto haber fomentado la FBKF privada a través de una mayor disminución de las tasas de interés?

El archivo de Microsoft Office Excel nos permite tener una respuesta a esa pregunta ya que solo debemos cambiar las variables exógenas. En el Escenario B, de haber mantenido la FBKF pública y si se hubiera logrado disminuir la tasa de interés a un 8.75%, la economía hubiera crecido casi un 10% (lo cual es poco realista, teniendo en cuenta que hay una crisis financiera mundial). Con respecto al escenario C, si se hubiera aumentado la FBKF pública solo a \$3700 millones y la tasa de interés se hubiese manejado a un 10% en promedio, se hubiese tenido un crecimiento de 6.87%.

Se pueden proponer muchos escenarios más, de hecho el archivo de Microsoft Office Excel permite que el lector-usuario pueda cambiar las variables exógenas a su gusto y observar cómo se comportaría el crecimiento económico, la inflación, el desempleo y la relación CC/PIB en dichos escenarios.

5.3. Nota a los Ejercicios y Simulaciones

Surge la pregunta de por qué no se ha incluido a las importaciones (M) como variable endógena en ninguno de los dos ejercicios. Con respecto a esto podemos indicar que no se realizó por dos razones.

Primero, la ecuación de las Importaciones no es lineal, haciendo complicado su manejo dentro de Excel. De hecho se trató de incluir en este trabajo un ejercicio donde se incluya a las importaciones como variable endógena donde se utilizaría Matlab R2011b, específicamente su función *fsolve* (que resuelve sistemas no-lineales por el método de Newton-Rapshon) para encontrar una respuesta al sistema. Sin embargo, existió un pequeño inconveniente que se convierte en la segunda razón de por qué no se incluyó a las importaciones como variable endógena.

Al ser la ecuación en cuestión, de tipo logarítmica, si encontramos una respuesta h , entonces el valor de M sería:

$$M = e^h$$

Debido a que h es el valor de un logaritmo natural. Por esto cualquier ligero error de estimación de h , afecta exponencialmente a M . De hecho eso fue lo que ocurrió al intentar resolver el sistema utilizando los valores del año 2010. El valor de M en 2010 fue de \$12,084 millones, y su logaritmo natural es 9.399. Cuando se resolvió con *fsolve* el sistema en Matlab, el valor de $\ln(M)$ ascendía a 9.967, indicando que el valor de M estimado era de \$21,311.46 millones, una diferencia de más de \$9,000 millones lo cual distorsionaría todas las respuestas del sistema.

Es posible argumentar que para poder solucionar este problema de cálculo de M mediante una ecuación de forma logarítmica, se debería expresar la ecuación en diferencias de esta forma:

$$(M_t - M_{t-1}) = \tau_0 + \tau_1(INBD_t - INBD_{t-1}) - \tau_2(TCER_t - TCER_{t-1}) + \mu_t$$

Pero con esta ecuación el coeficiente de determinación (R^2) sería de 46.1627%, un valor muy bajo. En tal caso también se puede argumentar en escribir la ecuación como variaciones porcentuales, de la siguiente forma:

$$\left(\frac{M_t - M_{t-1}}{M_{t-1}}\right) = \tau_0 + \tau_1\left(\frac{INBD_t - INBD_{t-1}}{INBD_{t-1}}\right) - \tau_2\left(\frac{TCER_t - TCER_{t-1}}{TCER_{t-1}}\right) + \mu_t$$

Al escribir la ecuación de esta manera el R^2 solo aumenta a 54.03%, es decir un valor bajo todavía. El nivel requerido es mayor a 75%. Con la ecuación logarítmica en cambio se alcanza un R^2 de 97%, dando un nivel de eficiencia adecuado. Todos los cálculos se encuentran en el Anexo #3

En caso de que se desee realizar ejercicios utilizando las importaciones como variable endógena se puede proponer una ecuación alterna para las importaciones que es lineal, donde la variable independiente solo es el INBD. Esta ecuación sería como sigue:

$$M = \omega_0 + \omega_1 INBD + \mu$$

El resultado de esta regresión también consta en el Anexo #2. Sin embargo, se debe tener en cuenta que esta ecuación no mostraría el efecto de la variación de precios sobre las importaciones, aunque quizás en el corto plazo, esas variaciones no afecten mucho, depende del lector el querer utilizarlas en alguna modelación futura.

Capítulo #6: Conclusiones y Recomendaciones

6.1. Conclusiones

Cuando se empezó este trabajo se intentó realizar un modelo basado en series de tiempo, sin embargo, solo en pocas ocasiones se encontró para la economía nacional que el valor de una variable dependa de su propio valor en periodos pasados. Esto demuestra que en Ecuador el comportamiento de las variables macroeconómicas no depende del comportamiento pasado de las mismas.

El modelo básico de corto plazo se logró construir no con series de tiempo sino utilizando teorías macroeconómicas básicas que se cumplieron en Ecuador tales como:

1. La Curva de Phillips: En Ecuador existe una relación inversa entre la inflación y el desempleo, lo cual indica en el corto plazo que el gobierno ecuatoriano al momento de escoger una política públicas siempre se va a ver frente a la decisión de disminuir la inflación y sacrificar aumentando el desempleo y viceversa.
2. Efecto Desplazamiento (crowding-out) en la FBKF: El gobierno debe percatarse que por cada dólar adicional que destine a la FBKF, la FBKF privada disminuirá -0.28 centavos, ya que ese fue el coeficiente parcial encontrado en la ecuación que relación ambas variables.
3. Condición Marshall-Lerner: El cumplimiento de esta condición nos puede indicar que nuestras mercancías exportadas no tienen una alta elasticidad con respecto a las variaciones de precios relativos. Aparte nos indica que un encarecimiento de precios en Estados Unidos más bien afectaría el total de nuestras exportaciones en -7.69.

Por otro lado también tenemos otros datos que nos muestran cómo se comporta nuestra economía. Primero, tenemos que Ecuador posee una

propensión marginal a consumir de 0.785 lo cual nos indica que el ecuatoriano promedio consume más de lo que ahorra, ya que más del 75% de su ingreso disponible será destinado al consumo. Esto podría indicar una sociedad donde existen muchas necesidades y por ende familias que gastan mucho en alimentos y otros bienes básicos teniendo muy poco para el ahorro.

Segundo, vemos que a diferencia de lo que se indica, un aumento del salario básico no aumenta el desempleo sino que más bien lo disminuye. Una posible explicación a esto es que un dólar nominal que se aumente en el salario básico provoca un aumento de 15.4 millones del consumo agregado en promedio, lo que podría hacer que las empresas tengan que contratar más empleados para producir más y suplir ese exceso de demanda, reduciendo el desempleo.

Tercero, vemos que nuestra economía depende mucho del petróleo. Esto lo podemos observar en los resultados del Ejercicio #2 donde frente a la crisis financiera mundial, si el petróleo no hubiese subido de precio nuestra economía hubiese entrado en una recesión.

Podemos concluir que el MAPEE nos permite tener una idea más clara de cómo se comportan las variables macro de la economía del Ecuador, así como permitir el análisis de políticas keynesianas. De hecho pudimos ver que la idea keynesiana se cumple (a más inversión pública, más crecimiento). Sin embargo, es poco probable que este modelo sirva para realizar proyecciones a mediano y a largo plazo debido a los cambios estructurales que se puedan dar en la economía así como la necesidad de un mayor nivel de desagregación del modelo.

Por ejemplo, en los tiempos actuales, Ecuador está viviendo cambios en su estructura. La presidencia del Econ. Rafael Correa está realizando

cambios en el funcionamiento de la economía que deberán ser tomados en cuenta para futuras modelaciones. Entre éstos cambios podemos mencionar: el intento de mantener una política monetaria indirecta mediante la otorgación de créditos del BIESS, mayores recaudaciones fiscales, mayores barreras a las importaciones entre otros.

Podemos también concluir que el MAPEE permitió realizar análisis intersectoriales que nos permiten ver como el cambio en la demanda final afecta en la producción total de todos los sectores en la economía.

6.2. Recomendaciones

Para facilitarse la construcción de modelos de este tipo debería crearse un ente gubernamental, como el INEC, que recoja todas las estadísticas financieras, sociales, económicas, demográficas, tributarias y demás de la economía ecuatoriana. De esta forma se pueden encontrar series de datos uniformes en un solo sitio. Para esta investigación, los datos se encontraron en diversas fuentes, y en muchas ocasiones la información tuvo que ser ordenada y tratada (como en el caso de la deflatación de valores). Un ejemplo de institución recomendada es el Australian Bureau of Statistics (ABS), ente que recoge todas las estadísticas de Australia y tiene disponible la información en su página web (www.abs.gov.au).

Se recomienda también que para economías como las latinoamericanas se realicen modelos mucho más desagregados. Por ejemplo, en el actual modelo se podría definir una ecuación para la tasa de interés, otra para el comportamiento de la Balanza de Rentas, otra para el comportamiento de las Transferencias Corrientes, etc. De esa forma se tiene un modelo mucho más robusto frente a cambios estructurales que se presenten.

Además, sería interesante ampliar el modelo para permitir el análisis de políticas públicas no-ortodoxas. Como por ejemplo, el aumento del gasto público en el sector de la educación que actualmente se está realizando por medio del Senescyt, el cual tendría efectos sobre la economía en el largo plazo. O como el uso de créditos del BIESS como alternativa a las políticas monetarias dentro de una economía dolarizada. E inclusive el efecto que podría tener la creación del Banco del Sur para países de América Latina.

Por último, el modelo debe ser revisado anualmente debido a las volatilidades del sistema económico extranjero, que no puede ser controlado de manera alguna y que provocan cambios en la estructura de la economía del Ecuador.

Bibliografía

Alam, R. (2010). The Link between Real Exchange Rate and Export Earning: A Cointegration and Granger Causality Analysis on Bangladesh. *International Review of Business Research Papers* , VI (1), 205-214.

Banco Central del Ecuador. (2011). *Información Estadística Mensual: Notas Metodológicas Generales*. Retrieved Septiembre 2011, from <http://www.bce.fin.ec/docs.php?path=/documentos/PublicacionesNotas/Catálogo/IEMensual/metodologia/indice.htm>

Banco Central del Ecuador. (2011). *Metodología de la Información Estadística Mensual* (Tercera ed.). Quito.

Banco Central del Ecuador. (2010). Precios de los Crudos Ecuatorianos y Diferencias con respecto al WTI. *04, Enero 2007 a Abril 2010* .

Berkowitz, D., & DeJong, D. N. (2001a, October). Policy Reform and Growth in Post-Soviet Russia. *William Davidson Working Paper Number 405*.

Butos, W. (2005, Octubre). Cuestiones del Conocimiento: Hayek, Keynes y Más Allá. *Revista Libertas XII: 43* .

Caballero, R. J. (2000b). *Structural Volatility in Argentina: A Policy Report*. Working Paper #422, Inter-American Development Bank, Research department, Washington D.C.

Caballero, R. J. (2000a). *Structural Volatility in Chile: A Policy Report*. Working Paper #421, Inter-American Development Bank, Research department, Washington D.C.

Challen, D., & Hagger, A. (1983). Concepts and Definitions. In D. Challen, & A. J. Hagger, *Macroeconometric Systems: Construction, Validation and Applications* (pp. 2-24). Macmillan.

Challen, D., & Hagger, A. (1983). Multiplier Analysis in KK Systems. In *Macroeconometric Systems: Construction, Validation and Applications* (pp. 142-160). Macmillan.

Challen, D., & Hagger, A. (1983). Solutions of Linear and Non-Linear Systems. In *Macroeconomic Systems: Construction, Validation and Applications* (pp. 25-43). Macmillan.

Coremberg, A. (2010). *Simulador de Impacto de la Construcción en la Economía Argentina - Empleo, Actividades, Proveedores y Retorno Fiscal Resultados para el año 2008*. Argentina: Cámara Argentina de la Construcción - Área de Pensamiento Estratégico.

Cuadrado Roura, J. R. (2005). *Política Económica: Objetivos e Instrumentos* (Tercera ed.). Madrid: McGraw-Hill.

Dirección General de Estudios del Banco Central del Ecuador. (1995). *Un Modelo Multisectorial para la Economía Ecuatoriana (Multisec)*. Quito, Ecuador: Banco Central del Ecuador.

Espinosa, R. (2000). La Crisis Económica Financiera Ecuatoriana de Finales de Siglo y la Dolarización. (U. A. Bolívar, Ed.)

Feito, J. L. (1999). *Hayek y Keynes: El Debate Económico de Entreguerras (La polémica sobre las causas y remedios de las recesiones)*. Madrid, España: Circulo de Empresarios.

Fondo Monetario Internacional. (2011, Septiembre). *World Economic Outlook Database*. Retrieved Enero 20, 2012, from IMF Data and Statistics: <http://www.imf.org/external/data.htm>

Gallardo Zavala, J. (2011). Interrelación de las Cuentas Macroeconómicas: El Caso del Ecuador. *Podium* (19), 13-26.

Gómez, J. G. (2006). *La Política Monetaria en Colombia*. Banco de la República.

Greene, W. (2003). Time-Series Models. In *Econometric Analysis* (Quinta ed., pp. 608-662). Upper Saddle River, Nueva Jersey: Prentice Hall.

Gujarati, D. (2006). Selected Topics in Single Equation Regression Models. In *Essentials of Econometrics* (Tercera ed.). New York: Mc Graw Hill.

Gujarati, D. (2006). The Linear Regression Model. In D. Gujarati, *Essentials of Econometrics* (Tercera ed., pp. 131-321). McGraw-Hill.

Heaton, C. (2009). *A Practical Guide to Economic Forecasting* (6ta. ed.). Sydney, New South Wales, Australia.

Herrerías, A. (2006). *Fundamentos para la Historia del Pensamiento Económico* (5ta ed.). México, D.F., México: Limusa Noriega Editores.

Hindriks, J., & Myles, G. D. (2004). *Intermediate Public Economics*.

Instituto de Investigaciones Económicas UTPL. (2010). *Boletín de Mercado Laboral Ecuatoriano: Evolución de los indicadores de empleo, subempleo y desempleo durante el primer y segundo trimestre de 2010*. Universidad Técnica Particular de Loja.

Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. (2007). *Boletín Estadístico No. 16*. Retrieved Enero 15, 2012, from <http://www.iesg.gob.ec/estadisticas/boletin16.html>

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos . (2011). *Estadísticas - Resultado de Censo de Población y Vivienda*. Retrieved Enero 2012, from http://www.inec.gov.ec/cpv/?TB_iframe=true&height=450&width=800'%20rel=slbox

Jones, J. B. (2001). *Has Fiscal Policy Helped Stabilize the Postwar U.S. Economy?* Working Paper, University at Albany State University of New York, Department of Economics, Albany.

Keynes, J. M. (1936/1964). *La Teoría General del Empleo, Interés y el Dinero*. New York: Harcourt Brace.

Krugman, P. (2011, Diciembre 29). Keynes Was Right. *The New York Times* , pp. <http://www.nytimes.com/2011/12/30/opinion/keynes-was-right.html>.

Krugman, P., & Obstfeld, M. (2009). Output and Exchange Rate in the Short Run. In P. Krugman, & M. Obstfeld, *International Policy: Theory & Policy* (Octava ed., pp. 420-459). Pearson - Addison Wesley.

Ley de Regimen Tributario Interno. (2007). Ecuador.

Martner, R. (2004, Septiembre). *Política fiscal y entorno macroeconómico. El modelo MAPPA, un instrumento para la toma de decisiones (juego de roles)*. Retrieved Septiembre 2, 2010, from CEPAL, Series Manuales No. 05: http://www.eclac.org/cgi-bin/getProd.asp?xml=/agrupadores_xml/ages24.xml&xsl=/agrupadores_xml/agrupa_listado.xsl&base=/tpl/top-bottom.xslt

Méndez-Ibáñez, F. (2006). *Setenta Años de la Teoría General de Keynes: Una Revisión Crítica*. Madrid: Universidad San Pablo-CEU.

Phillips, A. W. (1958). The Relation between Unemployment and the Rate of Change of Money Wage Rates in the United Kingdom 1861-1957. *Economica* , 25 (100), 283-299.

Ribeiro, M. B., & Texeira, J. R. (2001). Análisis econométrico de la Inversión Privada en Brasil. *Revista de la Cepal* , 74, 159-173.

Samuelson, P., & Solow, R. (1960). Problem of Achieving and Maintaining a Stable Price Level: Analytical Aspects of Anti-Inflation Policy. *The American Economic Review* , 50 (2).

Sims, C. A. (1982). Policy Analysis with Econometric Models. *Brookings Papers in Economic Activity* , 13, 107-164.

Young, W. (1977). The Box-Jenkins Approach to Time-Series Analysis and Forecasting: Principles and Applications. *Revue française d'automatique, informatique, recherche opérationnelle* , XI (2), 129-143.

Zapata, E. (2007, Junio). Notas Sectoriales: El Sector de la Construcción en Ecuador. Quito, Ecuador: Instituto Español de Comercio Exterior.

Anexo #1: Cálculo de Constantes en las Ecuaciones de Impuestos

Los ingresos del Sector Público no Financiero son variados, empezamos primero describiendo los ingresos fiscales.

El Impuesto al valor agregado (IVA) según indica Banco Central del Ecuador (2011, p. 63) es un impuesto que se grava sobre el consumo de bienes y servicios; y sobre las importaciones. Se define la ecuación del total de recaudaciones del IVA como:

$$T_{iva} = t_{iva}C_t * kc + t_{iva}M_t * km$$

Donde T_{iva} es la recaudación anual total de IVA; t_{iva} es la tasa impositiva del IVA (12% en Ecuador); C_t es el consumo privado, M_t es el total de las importaciones y kc y km son constantes que ayudan a determinar lo que realmente se recauda debido a que existen componentes del consumo final y de las importaciones que no gravan IVA, así como hay instituciones (agentes) a las que no se les cobra IVA; aparte de existir distintas formas para calcular la base imponible según el producto importado y evasiones de impuesto. Entre 2000 y 2010 la constante kc fue en promedio de 0.467 y la constante km ha sido de 0.5615.

El siguiente impuesto es el ICE. El artículo 82 de la Ley de Regimen Tributario Interno (2007) muestra una lista de productos nacionales e importados que gravan ICE. La tasa de este impuesto varía según el tipo de producto dificultando el establecimiento de una ecuación para las recaudaciones. Se puede simplificar la ecuación y la determinarla según un porcentaje promedio de recaudación del ICE con respecto al Consumo privado y a las Importaciones que se dio entre 2000 a 2010. Obteniendo:

$$T_{ice} = C_t * uc + M_t * um$$

Donde T_{ice} es la recaudación total del ICE; C_t y M_t son el consumo privado y la inversión, respectivamente, en el tiempo t ; y uc y um son constantes que determinan el porcentaje recaudado del consumo privado y de las importaciones. Según nuestros cálculos uc tiene un valor promedio de 0.01123 mientras que um tiene un valor de 0.021.

El Impuesto a la Renta se puede modelar de una forma diferente ya que según los datos no se podría determinar un porcentaje de recaudación y una constante que permita medir el nivel de evasión o de errores de cómputo. En su defecto, se puede establecer una ecuación del impuesto a la renta (IR) en función del Ingreso Nacional bruto Disponible.

$$T_{renta} = \theta_0 + \theta_2 INBD + \mu$$

Los ingresos arancelarios (T_{com}) se determinan por las importaciones y una constante com que es el promedio del valor de las importaciones que se paga de aranceles, el cual entre 2000 y 2010 fue de 0.0378 o 3.78%

$$T_{com} = M_t * com$$

Para calcular las Contribuciones a la Seguridad Social se debe hacer uso de los datos proporcionados por la página web de Estadísticas del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (2007). De esta página se toma la masa salarial en base a la cual se han calculado las contribuciones. Solamente se tiene los valores de 2000 a 2007 y se deflactan para obtener los valores a precios de 2000. Hecho esto, se puede establecerlas como una función de la Masa Salarial (W_t), un porcentaje de contribución obligatoria simbólica (t_{iess}) (9.35%) y una constante es , que ayuda a ajustar los valores debido a diferencias metodológicas entre

el IESS y el Banco Central al calcular las Contribuciones, los diferentes porcentajes de aporte de acuerdo al tipo de empleador, etc.:

$$T_{IESS} = t_{iess}W * es$$

De 2000 a 2007 el valor de *es* fue en promedio de 2.631.

Existe el rubro Otros Ingresos (OI) que tiene un monto significativo, este rubro corresponde a “ingresos no tributarios, transferencias corrientes, ingresos no operacionales de las empresas públicas no financieras y otros ingresos de autogestión que reciben algunas entidades” (Banco Central del Ecuador, 2011, p. 64). De 2006 a 2010, OI significó ingresos correspondientes al 5.9% del INBD. Ese porcentaje se llamará *oi*.

$$OI = oi * INBD$$

Saldo Global del Sector Público no Financiero

Por último se puede definir una ecuación para el SGSPNF, donde solamente se debe restar los gastos de los ingresos totales de la economía, teniendo:

$$SGSPNF = (X_{petpub} + T_{iva} + T_{ice} + T_{IESS} + T_{com} + T_{renta} + OI) - (W_{pub} + Intex + FBKF_{pub} + G)$$

Anexo #2: Datos Utilizados en las Regresiones y Cálculos

Datos Obtenidos del Banco Central del Ecuador:

AÑO	PIB	C	G	I	FBKF	VE
2000	16282,91	10357,25	1563,55	3467,49	3264,68	202,80
2001	17057,25	11057,86	1553,87	4940,05	4031,48	908,57
2002	17641,92	11779,20	1621,12	5941,85	4794,26	1147,59
2003	18219,44	12377,76	1644,14	4950,39	4786,41	163,97
2004	19827,11	12943,64	1703,05	5783,76	5022,33	761,43
2005	20965,93	13880,95	1762,35	6411,76	5568,17	843,59
2006	21962,13	14631,22	1826,72	6714,57	5779,55	935,02
2007	22409,65	15166,57	1938,28	7095,94	5922,25	1173,68
2008	24032,49	16215,99	2161,54	8210,29	6875,74	1334,55
2009	24119,46	16101,94	2248,60	7506,58	6582,79	923,80
2010	24983,32	17337,09	2280,44	8599,25	7256,74	1342,51

AÑO	X	M	BR	TC	SGSPNF	FBKFPU
2000	5902,41	5007,79	-1223,59	1351,78	237,14	782,24
2001	5855,27	6349,81	-988,29	1314,18	6,17	930,77
2002	5808,79	7509,03	-893,59	1178,85	142,45	984,71
2003	6394,77	7147,62	-956,98	1134,76	291,21	890,19
2004	7359,23	7962,56	-1117,31	1233,04	415,05	906,71
2005	7992,90	9082,03	-1030,01	1510,16	151,07	1031,67
2006	8699,67	9910,04	-962,88	1634,52	717,95	1000,54
2007	8903,76	10694,90	-957,83	1567,83	477,77	1562,78
2008	9196,71	11752,04	-647,99	1305,87	-206,91	3072,18
2009	8654,52	10392,19	-641,70	1127,50	-1034,82	2925,56
2010	8851,49	12084,95	-454,35	995,19	-403,72	2831,48

AÑO	OI	TCOM	Xpettot	Wpub	INTEX	TCER	IPC04
2000	620,44	216,93	2144,01	761,00	853,42	147,26	69,30
2001	444,26	284,24	1784,56	1088,30	624,71	106,08	84,82
2002	795,10	295,30	1749,45	1432,89	474,45	92,79	92,77
2003	734,18	253,86	2078,76	1467,98	406,66	91,34	98,40
2004	786,18	285,17	3206,16	1570,60	378,16	95,38	100,31
2005	874,36	318,25	3778,33	1649,70	375,51	98,42	103,46
2006	998,76	335,93	4272,59	1664,89	396,15	98,41	106,43
2007	1118,45	344,85	4143,93	1818,55	376,63	102,85	109,97
2008	1403,72	361,92	4735,34	2158,50	303,68	102,50	119,68
2009	1440,71	440,69	3538,91	2749,03	149,61	95,83	124,84
2010	1572,83	496,66	4147,84	2924,07	162,56	95,22	128,99

AÑO	Qpetpub	Qpetpriv	REG	Qpettot	Ppetw	dif	WB	D
2000	21,11	43,11	21,98	86,20	30,38	5,51	120,00	14,10
2001	24,59	42,53	22,78	89,91	25,98	6,82	121,31	10,42
2002	19,90	40,54	23,83	84,26	26,18	4,36	138,20	8,65
2003	17,09	49,40	25,94	92,44	31,08	5,41	158,11	9,82
2004	24,26	78,99	26,16	129,41	41,51	11,38	166,11	10,97
2005	27,08	77,90	26,61	131,59	56,64	15,63	174,89	10,71

2006	43,07	64,67	28,89	136,63	66,05	15,30	186,60	10,13
2007	49,52	57,49	17,09	124,10	72,34	12,48	198,26	9,79
2008	57,34	49,92	20,14	127,40	99,67	16,72	233,13	7,08
2009	54,72	36,09	28,75	119,56	61,95	9,39	254,21	9,17
2010	49,92	31,22	43,32	124,46	80,05	7,16	279,85	7,53

Datos calculados en base a datos del BCE:

AÑO	DIPIB	DIX	FBKFPR	RT	π
2000	1,00	1,00	2482,44	15,28	61,00
2001	1,25	0,97	3100,71	15,53	22,40
2002	1,40	1,05	3809,55	14,24	9,38
2003	1,56	1,14	3896,23	12,26	6,06
2004	1,65	1,22	4115,61	10,39	1,95
2005	1,76	1,43	4536,50	8,84	3,14
2006	1,90	1,62	4779,01	8,85	2,87
2007	2,03	1,79	4359,47	10,08	3,32
2008	2,26	2,23	3803,57	9,77	8,83
2009	2,16	1,78	3657,22	9,20	4,31
2010	2,32	2,16	4425,26	9,03	3,33

Datos tomados del IESS y el SRI:

AÑO	W (IESS)	TIVAC	TIVAM	TICEC	TICEM	TrentaSRI
2000		556,61	381,16	78,40	10,3	266,93
2001	1064,64	723,00	490,96	119,14	26,4	474,46
2002	1564,68	750,86	510,19	151,96	31,5	478,90
2003	1981,95	729,21	466,47	154,67	23,4	486,92
2004	2047,46	709,07	525,75	166,35	28,9	551,55
2005	2297,11	703,14	626,91	181,32	34,2	694,15
2006	2443,06	708,98	673,85	182,75	36,8	788,53
2007	2799,41	747,78	731,91	187,52	37,4	857,34
2008	3176,80	781,34	757,26	148,13	62,0	1050,37
2009		976,49	614,26	162,68	45,1	1183,09
2010		1080,05	718,94	168,94	59,5	1046,27

Datos tomados del FMI:

AÑO	Y*	IPP2005us	IPC2005ec
2000	22407,26	84,32	56,86
2001	21878,18	85,26	78,29
2002	22414,56	83,30	88,06
2003	22885,31	87,75	95,04
2004	23670,18	93,18	97,65
2005	25059,72	100,00	100,00
2006	26509,04	104,67	103,03
2007	28037,71	109,69	105,38
2008	29431,69	120,45	114,23
2009	30002,17	109,85	120,13
2010	29096,52	117,37	124,40

Anexo #3: Resultado de Regresiones

A continuación mostramos el resultado detallado de las regresiones, las cuales hemos realizado en Statgraphics Centurion XV. Para las regresiones que necesitamos suprimir el intercepto, usamos Stata 12, ya que Statgraphics no posee la opción de supresión de constante (intercepto).

Consumo de los Hogares:

Regresión Simple - C vs. Yh

Variable dependiente: C

Variable independiente: Yh

Lineal: $Y = a + b \cdot X$

Coefficientes

	<i>Mínimos Cuadrados</i>	<i>Estándar</i>	<i>Estadístico</i>	
<i>Parámetro</i>	<i>Estimado</i>	<i>Error</i>	<i>T</i>	<i>Valor-P</i>
Intercepto	-2387,04	1059,64	-2,25268	0,0508
Pendiente	0,918243	0,0595744	15,4134	0,0000

Análisis de Varianza

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Modelo	5,05099E7	1	5,05099E7	237,57	0,0000
Residuo	1,91347E6	9	212608,		
Total (Corr.)	5,24233E7	10			

Coefficiente de Correlación = 0,98158

R-cuadrada = 96,35 por ciento

R-cuadrado (ajustado para g.l.) = 95,9444 por ciento

Error estándar del est. = 461,094

Error absoluto medio = 357,788

Estadístico Durbin-Watson = 1,68574 (P=0,1709)

Autocorrelación de residuos en retraso 1 = 0,0593194

El StatAdvisor

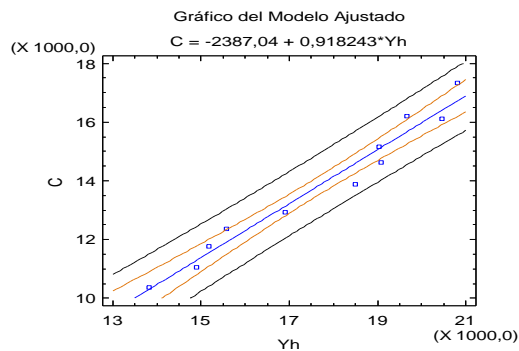
La salida muestra los resultados de ajustar un modelo lineal para describir la relación entre C y Yh. La ecuación del modelo ajustado es

$$C = -2387,04 + 0,918243 \cdot Yh$$

Puesto que el valor-P en la tabla ANOVA es menor que 0,05, existe una relación estadísticamente significativa entre C y Yh con un nivel de confianza del 95,0%.

El estadístico R-Cuadrada indica que el modelo ajustado explica 96,35% de la variabilidad en C. El coeficiente de correlación es igual a 0,98158, indicando una relación relativamente fuerte entre las variables. El error estándar del estimado indica que la desviación estándar de los residuos es 461,094. Este valor puede usarse para construir límites de predicción para nuevas observaciones, seleccionando la opción de Pronósticos del menú de texto.

El error absoluto medio (MAE) de 357,788 es el valor promedio de los residuos. El estadístico de Durbin-Watson (DW) examina los residuos para determinar si hay alguna correlación significativa basada en el orden en el que se presentan en el archivo de datos. Puesto que el valor-P es mayor que 0,05, no hay indicación de una autocorrelación serial en los residuos con un nivel de confianza del 95,0%.



Sin constante, hecho en Stata 12

```
. reg c yh, noconstant
```

Source	SS	df	MS			
Model	2.1456e+09	1	2.1456e+09	Number of obs =	11	
Residual	2992364.86	10	299236.486	F(1, 10) =	7170.37	
Total	2.1486e+09	11	195329903	Prob > F =	0.0000	
				R-squared =	0.9986	
				Adj R-squared =	0.9985	
				Root MSE =	547.03	

c	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
yh	.785201	.0092728	84.68	0.000	.7645399 .805862

Ahora la regresión de Consumo de los hogares incluyendo la variable de salario básico.

Regresión Múltiple - C

Variable dependiente: C

Variables independientes:

Yh

Wb

		Error	Estadístico	
Parámetro	Estimación	Estándar	T	Valor-P
CONSTANTE	1410,24	1382,82	1,01983	0,3418
Yh	0,496302	0,128547	3,86086	0,0062
Wb	19,8817	5,57974	3,5632	0,0092

Análisis de Varianza

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Modelo	3,86726E7	2	1,93363E7	199,38	0,0000
Residuo	678879,	7	96982,6		
Total (Corr.)	3,93515E7	9			

R-cuadrada = 98,2748 por ciento

R-cuadrado (ajustado para g.l.) = 97,7819 por ciento

Error estándar del est. = 311,42

Error absoluto medio = 205,837

Estadístico Durbin-Watson = 2,15082 (P=0,2853)

Autocorrelación de residuos en retraso 1 = -0,0939304

El StatAdvisor

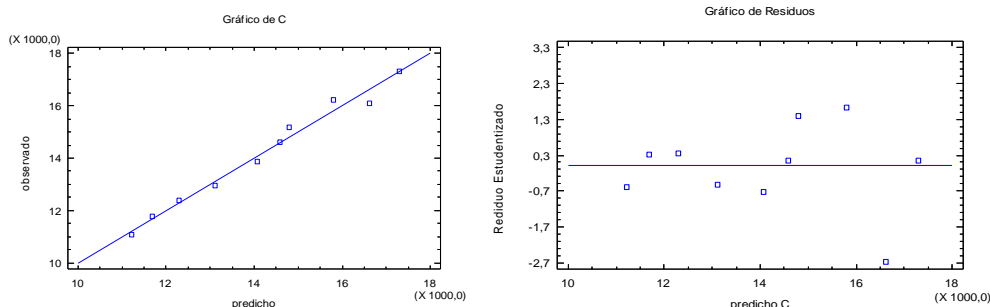
La salida muestra los resultados de ajustar un modelo de regresión lineal múltiple para describir la relación entre C y 2 variables independientes. La ecuación del modelo ajustado es

$$C = 1410,24 + 0,496302*Yh + 19,8817*Wb$$

Puesto que el valor-P en la tabla ANOVA es menor que 0,05, existe una relación estadísticamente significativa entre las variables con un nivel de confianza del 95,0%.

El estadístico R-Cuadrada indica que el modelo así ajustado explica 98,2748% de la variabilidad en C. El estadístico R-Cuadrada ajustada, que es más apropiada para comparar modelos con diferente número de variables independientes, es 97,7819%. El error estándar del estimado muestra que la desviación estándar de los residuos es 311,42. Este valor puede usarse para construir límites para nuevas observaciones, seleccionando la opción de Reportes del menú de texto. El error absoluto medio (MAE) de 205,837 es el valor promedio de los residuos. El estadístico de Durbin-Watson (DW) examina los residuos para determinar si hay alguna correlación significativa basada en el orden en el que se presentan en el archivo de datos. Puesto que el valor-P es mayor que 0,05, no hay indicación de una autocorrelación serial en los residuos con un nivel de confianza del 95,0%.

Para determinar si el modelo puede simplificarse, note que el valor-P más alto de las variables independientes es 0,0092, que corresponde a Wb. Puesto que el valor-P es menor que 0,05, ese término es estadísticamente significativo con un nivel de confianza del 95,0%. Consecuentemente, probablemente no quisiera eliminar ninguna variable del modelo.



Se realizó la misma regresión descrita anteriormente pero sin constante en Stata 12:

```
. reg c yh wb, noconstant
```

Source	SS	df	MS	Number of obs = 10		
Model	2.0406e+09	2	1.0203e+09	F(2, 8) =	10467.91	
Residual	779745.45	8	97468.1812	Prob > F =	0.0000	
Total	2.0414e+09	10	204135631	R-squared =	0.9996	
				Adj R-squared =	0.9995	
				Root MSE =	312.2	

c	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
yh	.6217451	.0374371	16.61	0.000	.5354151	.7080751
wb	15.39855	3.444951	4.47	0.002	7.454474	23.34262

Formación Bruta de Capital Fijo Privada:

Regresión Múltiple - FBKFpriv

Variable dependiente: FBKFpriv

Variables independientes:

FBKFpub
rt

		Error	Estadístico	
Parámetro	Estimación	Estándar	T	Valor-P
CONSTANTE	7257,22	704,635	10,2993	0,0000
FBKFpub	-0,287637	0,14132	-2,03536	0,0762
rt	-259,151	49,599	-5,22492	0,0008

Análisis de Varianza

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Modelo	3,45112E6	2	1,72556E6	14,02	0,0024
Residuo	984559,	8	123070,		
Total (Corr.)	4,43568E6	10			

R-cuadrada = 77,8036 por ciento

R-cuadrado (ajustado para g.l.) = 72,2545 por ciento

Error estándar del est. = 350,813

Error absoluto medio = 240,662

Estadístico Durbin-Watson = 1,68059 (P=0,0829)

Autocorrelación de residuos en retraso 1 = -0,0699009

El StatAdvisor

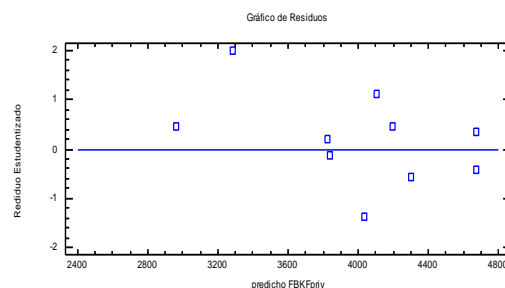
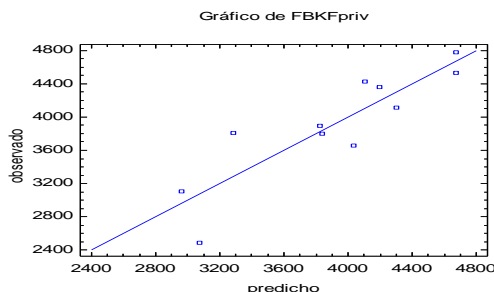
La salida muestra los resultados de ajustar un modelo de regresión lineal múltiple para describir la relación entre FBKFpriv y 2 variables independientes. La ecuación del modelo ajustado es

$$FBKFpriv = 7257,22 - 0,287637*FBKFpub - 259,151*rt$$

Puesto que el valor-P en la tabla ANOVA es menor que 0,05, existe una relación estadísticamente significativa entre las variables con un nivel de confianza del 95,0%.

El estadístico R-Cuadrada indica que el modelo así ajustado explica 77,8036% de la variabilidad en FBKFpriv. El estadístico R-Cuadrada ajustada, que es más apropiada para comparar modelos con diferente número de variables independientes, es 72,2545%. El error estándar del estimado muestra que la desviación estándar de los residuos es 350,813. Este valor puede usarse para construir límites para nuevas observaciones, seleccionando la opción de Reportes del menú de texto. El error absoluto medio (MAE) de 240,662 es el valor promedio de los residuos. El estadístico de Durbin-Watson (DW) examina los residuos para determinar si hay alguna correlación significativa basada en el orden en el que se presentan en el archivo de datos. Puesto que el valor-P es mayor que 0,05, no hay indicación de una autocorrelación serial en los residuos con un nivel de confianza del 95,0%.

Para determinar si el modelo puede simplificarse, note que el valor-P más alto de las variables independientes es 0,0762, que corresponde a FBKFpub. Puesto que el valor-P es mayor o igual que 0,05, ese término no es estadísticamente significativo con un nivel de confianza del 95,0% ó mayor. Consecuentemente, debería considerarse eliminar FBKFpub del modelo.



Variación de Existencias:

[Regresión Múltiple - VE](#)

Variable dependiente: VE

Variabes independientes:

FBKF
FBKFt_1

		<i>Error</i>	<i>Estadístico</i>	
<i>Parámetro</i>	<i>Estimación</i>	<i>Estándar</i>	<i>T</i>	<i>Valor-P</i>
CONSTANTE	-584,682	335,749	-1,74142	0,1198
FBKF	0,721498	0,196911	3,66408	0,0064
FBKFt_1	-0,486802	0,18817	-2,58703	0,0323

Análisis de Varianza

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Modelo	1,1609E6	2	580452,	11,34	0,0046
Residuo	409624,	8	51203,0		
Total (Corr.)	1,57053E6	10			

R-cuadrada = 73,9181 por ciento

R-cuadrado (ajustado para g.l.) = 67,3976 por ciento

Error estándar del est. = 226,281

Error absoluto medio = 168,651

Estadístico Durbin-Watson = 2,72702 (P=0,8600)

Autocorrelación de residuos en retraso 1 = -0,404101

El StatAdvisor

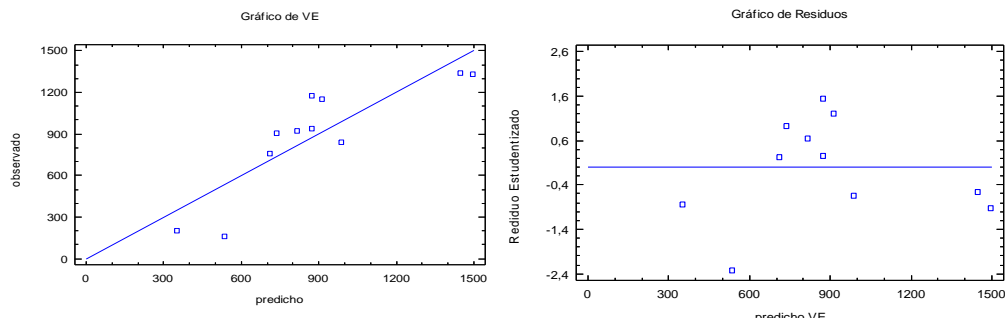
La salida muestra los resultados de ajustar un modelo de regresión lineal múltiple para describir la relación entre VE y 2 variables independientes. La ecuación del modelo ajustado es

$$VE = -584,682 + 0,721498*FBKF - 0,486802*FBKFt_1$$

Puesto que el valor-P en la tabla ANOVA es menor que 0,05, existe una relación estadísticamente significativa entre las variables con un nivel de confianza del 95,0%.

El estadístico R-Cuadrada indica que el modelo así ajustado explica 73,9181% de la variabilidad en VE. El estadístico R-Cuadrada ajustada, que es más apropiada para comparar modelos con diferente número de variables independientes, es 67,3976%. El error estándar del estimado muestra que la desviación estándar de los residuos es 226,281. Este valor puede usarse para construir límites para nuevas observaciones, seleccionando la opción de Reportes del menú de texto. El error absoluto medio (MAE) de 168,651 es el valor promedio de los residuos. El estadístico de Durbin-Watson (DW) examina los residuos para determinar si hay alguna correlación significativa basada en el orden en el que se presentan en el archivo de datos. Puesto que el valor-P es mayor que 0,05, no hay indicación de una autocorrelación serial en los residuos con un nivel de confianza del 95,0%.

Para determinar si el modelo puede simplificarse, note que el valor-P más alto de las variables independientes es 0,0323, que corresponde a FBKFt_1. Puesto que el valor-P es menor que 0,05, ese término es estadísticamente significativo con un nivel de confianza del 95,0%. Consecuentemente, probablemente no quisiera eliminar ninguna variable del modelo.



Esta regresión también se la realizó sin constante en Stata 12:

```
. reg ve fbkf fbkft1, noconstant
```

Source	SS	df	MS			
Model	9625546.02	2	4812773.01	Number of obs =	11	
Residual	564900.617	9	62766.7352	F(2, 9) =	76.68	
Total	10190446.6	11	926404.24	Prob > F =	0.0000	
				R-squared =	0.9446	
				Adj R-squared =	0.9322	
				Root MSE =	250.53	

ve	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
fbkf	.5526071	.1897383	2.91	0.017	.1233894	.9818249
fbkft1	-.4157197	.2033768	-2.04	0.071	-.8757899	.0443506

Impuesto a la Renta:

Regresión Simple - TrentaSRI vs. INBD

Variable dependiente: TrentaSRI

Variable independiente: INBD

Lineal: $Y = a + b \cdot X$

Coefficientes

	Mínimos Cuadrados	Estándar	Estadístico	
Parámetro	Estimado	Error	T	Valor-P
Intercepto	-1132,1	155,952	-7,25929	0,0000
Pendiente	0,0876436	0,00731649	11,9789	0,0000

Análisis de Varianza

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Modelo	809760,	1	809760,	143,49	0,0000
Residuo	50788,4	9	5643,16		
Total (Corr.)	860548,	10			

Coefficiente de Correlación = 0,970042

R-cuadrada = 94,0981 por ciento

R-cuadrado (ajustado para g.l.) = 93,4424 por ciento

Error estándar del est. = 75,1209

Error absoluto medio = 55,7718

Estadístico Durbin-Watson = 1,84014 (P=0,2488)

Autocorrelación de residuos en retraso 1 = 0,0308695

El StatAdvisor

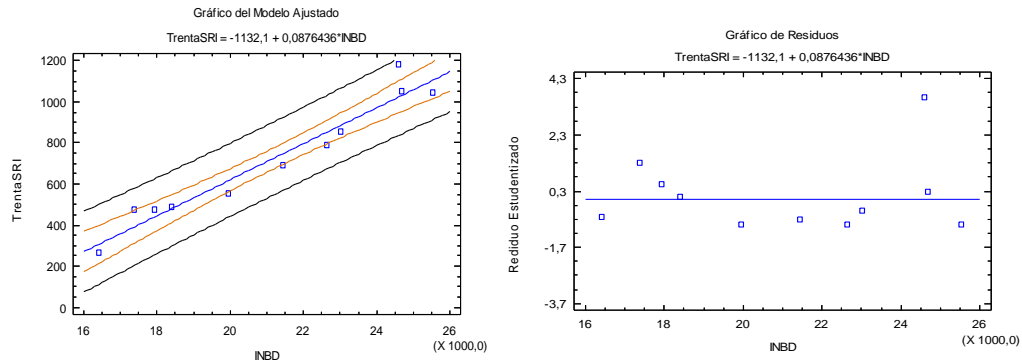
La salida muestra los resultados de ajustar un modelo lineal para describir la relación entre TrentaSRI y INBD. La ecuación del modelo ajustado es

$$\text{TrentaSRI} = -1132,1 + 0,0876436 \cdot \text{INBD}$$

Puesto que el valor-P en la tabla ANOVA es menor que 0,05, existe una relación estadísticamente significativa entre TrentaSRI y INBD con un nivel de confianza del 95,0%.

El estadístico R-Cuadrada indica que el modelo ajustado explica 94,0981% de la variabilidad en TrentaSRI. El coeficiente de correlación es igual a 0,970042, indicando una relación relativamente fuerte entre las variables. El error estándar del estimado indica que la desviación estándar de los residuos es 75,1209. Este valor puede usarse para construir límites de predicción para nuevas observaciones, seleccionando la opción de Pronósticos del menú de texto.

El error absoluto medio (MAE) de 55,7718 es el valor promedio de los residuos. El estadístico de Durbin-Watson (DW) examina los residuos para determinar si hay alguna correlación significativa basada en el orden en el que se presentan en el archivo de datos. Puesto que el valor-P es mayor que 0,05, no hay indicación de una autocorrelación serial en los residuos con un nivel de confianza del 95,0%.



Exportaciones No Petroleras:

Regresión Múltiple - Xnopet

Variable dependiente: Xnopet

Variables independientes:

IPPus_CPIec2005

Yextponderado

		Error	Estadístico	
Parámetro	Estimación	Estándar	T	Valor-P
CONSTANTE	2766,5	651,63	4,24551	0,0028
IPPus_CPIec2005	-7,69545	3,40347	-2,26106	0,0536
Yextponderado	0,0936547	0,0173162	5,40849	0,0006

Análisis de Varianza

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Modelo	1,25397E6	2	626984,	23,77	0,0004
Residuo	211050,	8	26381,3		
Total (Corr.)	1,46502E6	10			

R-cuadrada = **85,594** por ciento

R-cuadrado (ajustado para g.l.) = **81,9925** por ciento

Error estándar del est. = **162,423**

Error absoluto medio = **119,268**

Estadístico Durbin-Watson = 3,22297 (P=**0,9541**)

Autocorrelación de residuos en retraso 1 = -0,623359

El StatAdvisor

La salida muestra los resultados de ajustar un modelo de regresión lineal múltiple para describir la relación entre Xnopet y 2 variables independientes. La ecuación del modelo ajustado es

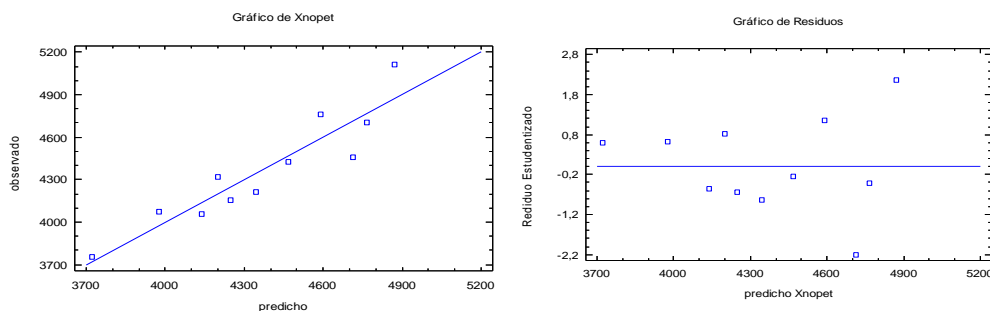
$$Xnopet = 2766,5 - 7,69545*IPPus_CPIec2005 + 0,0936547*Yextponderado$$

Puesto que el valor-P en la tabla ANOVA es menor que 0,05, existe una relación estadísticamente significativa entre las variables con un nivel de confianza del 95,0%.

El estadístico R-Cuadrada indica que el modelo así ajustado explica 85,594% de la variabilidad en Xnopet. El estadístico R-Cuadrada ajustada, que es más apropiada para comparar modelos con diferente número de variables independientes, es 81,9925%. El error estándar del estimado muestra que la desviación estándar de los residuos es 162,423. Este valor puede usarse para construir límites para nuevas observaciones,

seleccionando la opción de Reportes del menú de texto. El error absoluto medio (MAE) de 119,268 es el valor promedio de los residuos. El estadístico de Durbin-Watson (DW) examina los residuos para determinar si hay alguna correlación significativa basada en el orden en el que se presentan en el archivo de datos. Puesto que el valor-P es mayor que 0,05, no hay indicación de una autocorrelación serial en los residuos con un nivel de confianza del 95,0%.

Para determinar si el modelo puede simplificarse, note que el valor-P más alto de las variables independientes es 0,0536, que corresponde a IPPus_CPIec2005. Puesto que el valor-P es mayor o igual que 0,05, ese término no es estadísticamente significativo con un nivel de confianza del 95,0% ó mayor. Consecuentemente, debería considerarse eliminar IPPus_CPIec2005 del modelo.



Importaciones:

Regresión Múltiple - LNM

Variable dependiente: LNM

VARIABLES INDEPENDIENTES:

LNTCER

LNINBD

		Error	Estadístico	
Parámetro	Estimación	Estándar	T	Valor-P
CONSTANTE	-4,78215	1,58622	-3,01481	0,0167
LNTCER	-0,388733	0,142554	-2,72691	0,0260
LNINBD	1,57235	0,119307	13,1791	0,0000

Análisis de Varianza

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Modelo	0,739312	2	0,369656	130,34	0,0000
Residuo	0,022688	8	0,002836		
Total (Corr.)	0,762	10			

R-cuadrada = 97,0226 por ciento

R-cuadrado (ajustado para g.l.) = 96,2782 por ciento

Error estándar del est. = 0,0532541

Error absoluto medio = 0,033712

Estadístico Durbin-Watson = 2,15594 (P=0,3382)

Autocorrelación de residuos en retraso 1 = -0,0861891

El StatAdvisor

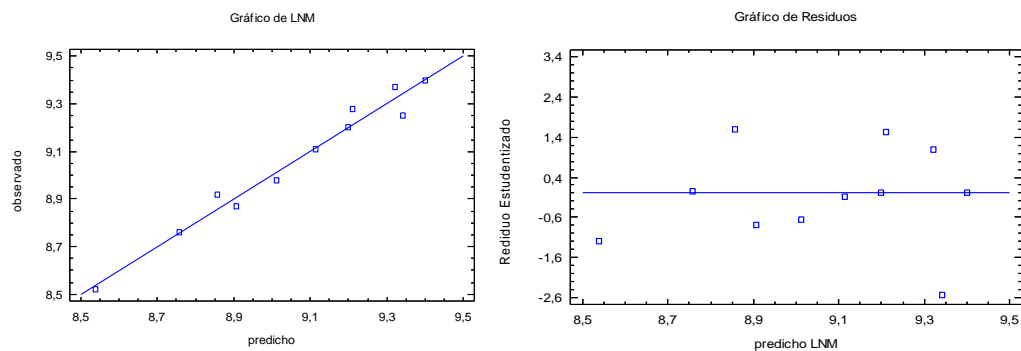
La salida muestra los resultados de ajustar un modelo de regresión lineal múltiple para describir la relación entre LNM y 2 variables independientes. La ecuación del modelo ajustado es

$$LNM = -4,78215 - 0,388733 * LNTCER + 1,57235 * LNINBD$$

Puesto que el valor-P en la tabla ANOVA es menor que 0,05, existe una relación estadísticamente significativa entre las variables con un nivel de confianza del 95,0%.

El estadístico R-Cuadrada indica que el modelo así ajustado explica 97,0226% de la variabilidad en LNM. El estadístico R-Cuadrada ajustada, que es más apropiada para comparar modelos con diferente número de variables independientes, es 96,2782%. El error estándar del estimado muestra que la desviación estándar de los residuos es 0,0532541. Este valor puede usarse para construir límites para nuevas observaciones, seleccionando la opción de Reportes del menú de texto. El error absoluto medio (MAE) de 0,033712 es el valor promedio de los residuos. El estadístico de Durbin-Watson (DW) examina los residuos para determinar si hay alguna correlación significativa basada en el orden en el que se presentan en el archivo de datos. Puesto que el valor-P es mayor que 0,05, no hay indicación de una autocorrelación serial en los residuos con un nivel de confianza del 95,0%.

Para determinar si el modelo puede simplificarse, note que el valor-P más alto de las variables independientes es 0,0260, que corresponde a LNTCER. Puesto que el valor-P es menor que 0,05, ese término es estadísticamente significativo con un nivel de confianza del 95,0%. Consecuentemente, probablemente no quisiera eliminar ninguna variable del modelo.



Regresión Múltiple - VarM

Variable dependiente: VarM

Variables independientes:

VarINBD

VarTCER

		<i>Error</i>	<i>Estadístico</i>	
<i>Parámetro</i>	<i>Estimación</i>	<i>Estándar</i>	<i>T</i>	<i>Valor-P</i>
CONSTANTE	-319,453	444,512	-0,71866	0,4928
VarINBD	1,05171	0,409898	2,56577	0,0333
VarTCER	-15,2493	16,2644	-0,937587	0,3759

Análisis de Varianza

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Modelo	3,37915E6	2	1,68957E6	3,43	0,0840
Residuo	3,94093E6	8	492616,		
Total (Corr.)	7,32007E6	10			

R-cuadrada = 46,1627 porciento

R-cuadrado (ajustado para g.l.) = 32,7034 porciento

Error estándar del est. = 701,866

Error absoluto medio = 477,035

Estadístico Durbin-Watson = 2,3092 (P=0,7523)

Autocorrelación de residuos en retraso 1 = -0,292332

El StatAdvisor

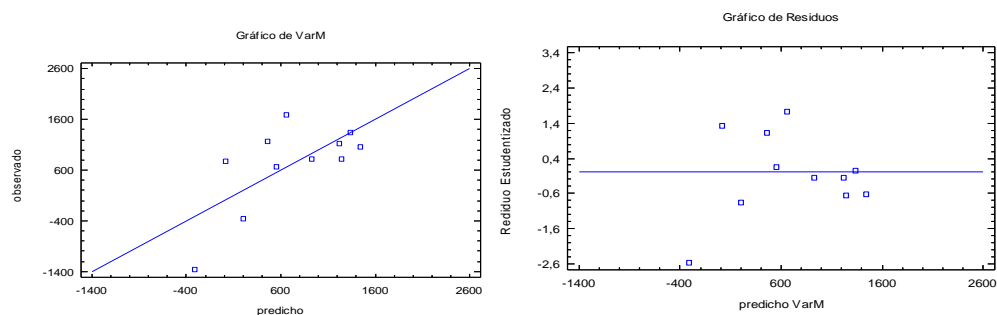
La salida muestra los resultados de ajustar un modelo de regresión lineal múltiple para describir la relación entre VarM y 2 variables independientes. La ecuación del modelo ajustado es

$$\text{VarM} = -319,453 + 1,05171 * \text{VarINBD} - 15,2493 * \text{VarTCER}$$

Puesto que el valor-P en la tabla ANOVA es mayor o igual que 0,05, no existe una relación estadísticamente significativa entre las variables con un nivel de confianza del 95,0%.

El estadístico R-Cuadrada indica que el modelo así ajustado explica 46,1627% de la variabilidad en VarM. El estadístico R-Cuadrada ajustada, que es más apropiada para comparar modelos con diferente número de variables independientes, es 32,7034%. El error estándar del estimado muestra que la desviación estándar de los residuos es 701,866. Este valor puede usarse para construir límites para nuevas observaciones, seleccionando la opción de Reportes del menú de texto. El error absoluto medio (MAE) de 477,035 es el valor promedio de los residuos. El estadístico de Durbin-Watson (DW) examina los residuos para determinar si hay alguna correlación significativa basada en el orden en el que se presentan en el archivo de datos. Puesto que el valor-P es mayor que 0,05, no hay indicación de una autocorrelación serial en los residuos con un nivel de confianza del 95,0%.

Para determinar si el modelo puede simplificarse, note que el valor-P más alto de las variables independientes es 0,3759, que corresponde a VarTCER. Puesto que el valor-P es mayor o igual que 0,05, ese término no es estadísticamente significativo con un nivel de confianza del 95,0% ó mayor. Consecuentemente, debería considerarse eliminar VarTCER del modelo.



Regresión Múltiple - B.Var%M

Variable dependiente: B.Var%M

Variables independientes:

Var%INBD

Var%TCER

		Error	Estadístico	
Parámetro	Estimación	Estándar	T	Valor-P
CONSTANTE	-0,0312568	0,0519453	-0,601726	0,5640
Var%INBD	2,56171	0,939254	2,72739	0,0260
Var%TCER	-0,471195	0,256524	-1,83685	0,1035

Análisis de Varianza

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Modelo	0,0607431	2	0,0303715	4,70	0,0447
Residuo	0,0516814	8	0,00646017		
Total (Corr.)	0,112424	10			

R-cuadrada = 54,0301 por ciento

R-cuadrado (ajustado para g.l.) = 42,5377 por ciento

Error estándar del est. = 0,0803752

Error absoluto medio = 0,0600301

Estadístico Durbin-Watson = 2,17639 (P=0,6247)

Autocorrelación de residuos en retraso 1 = -0,206889

El StatAdvisor

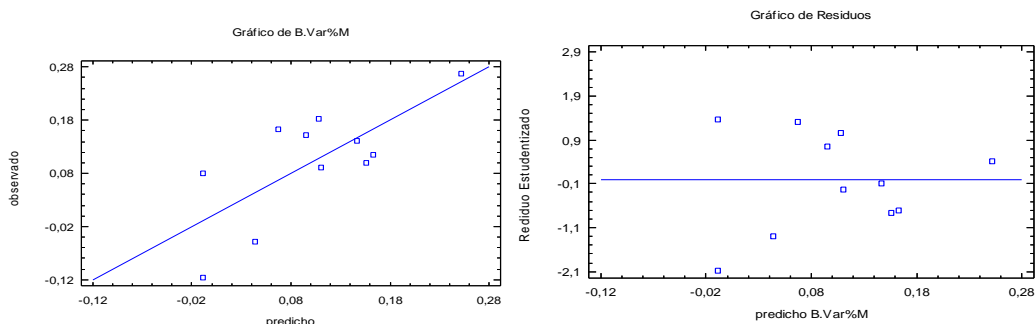
La salida muestra los resultados de ajustar un modelo de regresión lineal múltiple para describir la relación entre B.Var%M y 2 variables independientes. La ecuación del modelo ajustado es

$$B.Var%M = -0,0312568 + 2,56171 * Var\%INBD - 0,471195 * Var\%TCER$$

Puesto que el valor-P en la tabla ANOVA es menor que 0,05, existe una relación estadísticamente significativa entre las variables con un nivel de confianza del 95,0%.

El estadístico R-Cuadrada indica que el modelo así ajustado explica 54,0301% de la variabilidad en B.Var%M. El estadístico R-Cuadrada ajustada, que es más apropiada para comparar modelos con diferente número de variables independientes, es 42,5377%. El error estándar del estimado muestra que la desviación estándar de los residuos es 0,0803752. Este valor puede usarse para construir límites para nuevas observaciones, seleccionando la opción de Reportes del menú de texto. El error absoluto medio (MAE) de 0,0600301 es el valor promedio de los residuos. El estadístico de Durbin-Watson (DW) examina los residuos para determinar si hay alguna correlación significativa basada en el orden en el que se presentan en el archivo de datos. Puesto que el valor-P es mayor que 0,05, no hay indicación de una autocorrelación serial en los residuos con un nivel de confianza del 95,0%.

Para determinar si el modelo puede simplificarse, note que el valor-P más alto de las variables independientes es 0,1035, que corresponde a Var%TCER. Puesto que el valor-P es mayor o igual que 0,05, ese término no es estadísticamente significativo con un nivel de confianza del 95,0% ó mayor. Consecuentemente, debería considerarse eliminar Var%TCER del modelo.



Deflactor Implícito del PIB:

Regresión Simple - DefimpPIB vs. IPC2004

Variable dependiente: DefimpPIB

Variable independiente: IPC2004

Lineal: $Y = a + b \cdot X$

Coefficientes

	<i>Mínimos Cuadrados</i>	<i>Estándar</i>	<i>Estadístico</i>	
<i>Parámetro</i>	<i>Estimado</i>	<i>Error</i>	<i>T</i>	<i>Valor-P</i>
Intercepto	-0,721959	0,166799	-4,32831	0,0019
Pendiente	0,0239089	0,00159024	15,0348	0,0000

Análisis de Varianza

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Modelo	1,76479	1	1,76479	226,04	0,0000
Residuo	0,0702653	9	0,00780726		
Total (Corr.)	1,83505	10			

Coefficiente de Correlación = 0,980668

R-cuadrada = 96,1709 por ciento

R-cuadrado (ajustado para g.l.) = 95,7455 por ciento

Error estándar del est. = 0,0883587

Error absoluto medio = 0,0716322

Estadístico Durbin-Watson = 1,14547 (P=0,0245)

Autocorrelación de residuos en retraso 1 = 0,38455

El StatAdvisor

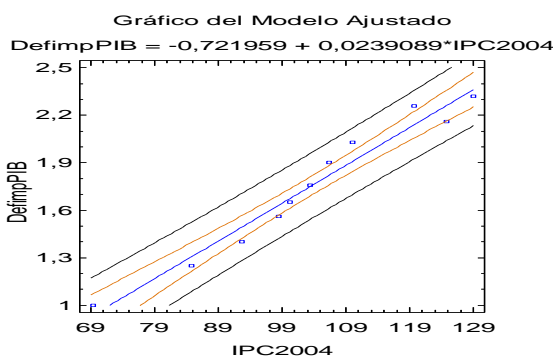
La salida muestra los resultados de ajustar un modelo lineal para describir la relación entre DefimpPIB y IPC2004. La ecuación del modelo ajustado es

$$\text{DefimpPIB} = -0,721959 + 0,0239089 \cdot \text{IPC2004}$$

Puesto que el valor-P en la tabla ANOVA es menor que 0,05, existe una relación estadísticamente significativa entre DefimpPIB y IPC2004 con un nivel de confianza del 95,0%.

El estadístico R-Cuadrada indica que el modelo ajustado explica 96,1709% de la variabilidad en DefimpPIB. El coeficiente de correlación es igual a 0,980668, indicando una relación relativamente fuerte entre las variables. El error estándar del estimado indica que la desviación estándar de los residuos es 0,0883587. Este valor puede usarse para construir límites de predicción para nuevas observaciones, seleccionando la opción de Pronósticos del menú de texto.

El error absoluto medio (MAE) de 0,0716322 es el valor promedio de los residuos. El estadístico de Durbin-Watson (DW) examina los residuos para determinar si hay alguna correlación significativa basada en el orden en el que se presentan en el archivo de datos. Puesto que el valor-P es menor que 0,05, hay indicación de una posible correlación serial con un nivel de confianza del 95,0%. Grafique los residuos versus el número de fila para ver si hay algún patrón que pueda detectarse.



Deflactor Implícito de las Exportaciones:

Regresión Múltiple - DefimpX

Variable dependiente: DefimpX

Variables independientes:

DefimpPIB

TCER

Parámetro	Estimación	Error Estándar	Estadístico T	Valor-P
CONSTANTE	-1,60942	0,300594	-5,35415	0,0007
DefimpPIB	1,20384	0,0738174	16,3083	0,0000
TCER	0,00965438	0,00203414	4,74617	0,0015

Análisis de Varianza

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Modelo	2,03472	2	1,01736	145,66	0,0000
Residuo	0,0558769	8	0,00698461		
Total (Corr.)	2,0906	10			

R-cuadrada = 97,3272 por ciento

R-cuadrado (ajustado para g.l.) = 96,659 por ciento

Error estándar del est. = 0,083574

Error absoluto medio = 0,0572923

Estadístico Durbin-Watson = 2,80377 (P=0,7860)

Autocorrelación de residuos en retraso 1 = -0,433516

El StatAdvisor

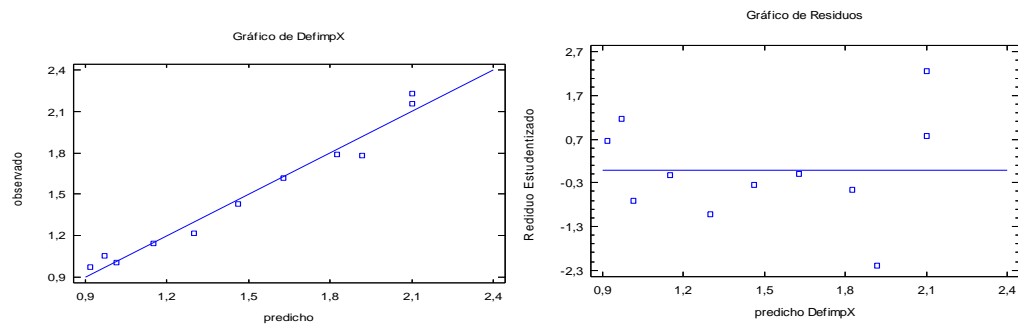
La salida muestra los resultados de ajustar un modelo de regresión lineal múltiple para describir la relación entre DefimpX y 2 variables independientes. La ecuación del modelo ajustado es

$$\text{DefimpX} = -1,60942 + 1,20384 * \text{DefimpPIB} + 0,00965438 * \text{TCER}$$

Puesto que el valor-P en la tabla ANOVA es menor que 0,05, existe una relación estadísticamente significativa entre las variables con un nivel de confianza del 95,0%.

El estadístico R-Cuadrada indica que el modelo así ajustado explica 97,3272% de la variabilidad en DefimpX. El estadístico R-Cuadrada ajustada, que es más apropiada para comparar modelos con diferente número de variables independientes, es 96,659%. El error estándar del estimado muestra que la desviación estándar de los residuos es 0,083574. Este valor puede usarse para construir límites para nuevas observaciones, seleccionando la opción de Reportes del menú de texto. El error absoluto medio (MAE) de 0,0572923 es el valor promedio de los residuos. El estadístico de Durbin-Watson (DW) examina los residuos para determinar si hay alguna correlación significativa basada en el orden en el que se presentan en el archivo de datos. Puesto que el valor-P es mayor que 0,05, no hay indicación de una autocorrelación serial en los residuos con un nivel de confianza del 95,0%.

Para determinar si el modelo puede simplificarse, note que el valor-P más alto de las variables independientes es 0,0015, que corresponde a TCER. Puesto que el valor-P es menor que 0,05, ese término es estadísticamente significativo con un nivel de confianza del 95,0%. Consecuentemente, probablemente no quisiera eliminar ninguna variable del modelo.



Desempleo:

Regresión Múltiple - D

Variable dependiente: D

Variables independientes:

- pi
- Wb

		Error	Estadístico	
Parámetro	Estimación	Estándar	T	Valor-P
CONSTANTE	15,2734	0,818226	18,6665	0,0000
pi	-0,375554	0,0616403	-6,09268	0,0009
Wb	-0,0208959	0,00350526	-5,96129	0,0010

Análisis de Varianza

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Modelo	13,1934	2	6,59668	30,89	0,0007
Residuo	1,28124	6	0,21354		
Total (Corr.)	14,4746	8			

R-cuadrada = 91,1484 porciento

R-cuadrado (ajustado para g.l.) = 88,1978 por ciento
 Error estándar del est. = 0,462104
 Error absoluto medio = 0,271969
 Estadístico Durbin-Watson = 2,62921 (P=0,6485)
 Autocorrelación de residuos en retraso 1 = -0,494678

El StatAdvisor

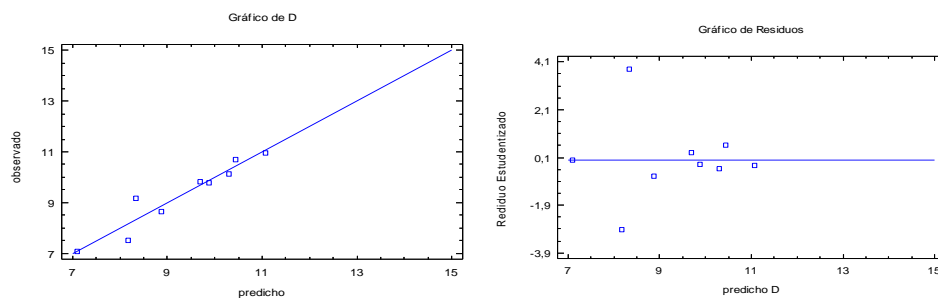
La salida muestra los resultados de ajustar un modelo de regresión lineal múltiple para describir la relación entre D y 2 variables independientes. La ecuación del modelo ajustado es

$$D = 15,2734 - 0,375554 * \pi - 0,0208959 * Wb$$

Puesto que el valor-P en la tabla ANOVA es menor que 0,05, existe una relación estadísticamente significativa entre las variables con un nivel de confianza del 95,0%.

El estadístico R-Cuadrada indica que el modelo así ajustado explica 91,1484% de la variabilidad en D. El estadístico R-Cuadrada ajustada, que es más apropiada para comparar modelos con diferente número de variables independientes, es 88,1978%. El error estándar del estimado muestra que la desviación estándar de los residuos es 0,462104. Este valor puede usarse para construir límites para nuevas observaciones, seleccionando la opción de Reportes del menú de texto. El error absoluto medio (MAE) de 0,271969 es el valor promedio de los residuos. El estadístico de Durbin-Watson (DW) examina los residuos para determinar si hay alguna correlación significativa basada en el orden en el que se presentan en el archivo de datos. Puesto que el valor-P es mayor que 0,05, no hay indicación de una autocorrelación serial en los residuos con un nivel de confianza del 95,0%.

Para determinar si el modelo puede simplificarse, note que el valor-P más alto de las variables independientes es 0,0010, que corresponde a Wb. Puesto que el valor-P es menor que 0,05, ese término es estadísticamente significativo con un nivel de confianza del 95,0%. Consecuentemente, probablemente no quisiera eliminar ninguna variable del modelo.



Ecuación Alterna para las importaciones:

Regresión Simple - M vs. INBD

Variable dependiente: M

Variable independiente: INBD

Lineal: $Y = a + b * X$

Coefficientes

	Mínimos Cuadrados	Estándar	Estadístico	
Parámetro	Estimado	Error	T	Valor-P
Intercepto	-5620,83	1059,26	-5,30635	0,0005
Pendiente	0,688514	0,0496953	13,8547	0,0000

Análisis de Varianza

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Modelo	4,99737E7	1	4,99737E7	191,95	0,0000
Residuo	2,34309E6	9	260344,		
Total (Corr.)	5,23168E7	10			

Coefficiente de Correlación = 0,97735
R-cuadrada = 95,5213 por ciento
R-cuadrado (ajustado para g.l.) = 95,0237 por ciento
Error estándar del est. = 510,239
Error absoluto medio = 338,569
Estadístico Durbin-Watson = 2,00679 (P=0,3513)
Autocorrelación de residuos en retraso 1 = -0,103096

El StatAdvisor

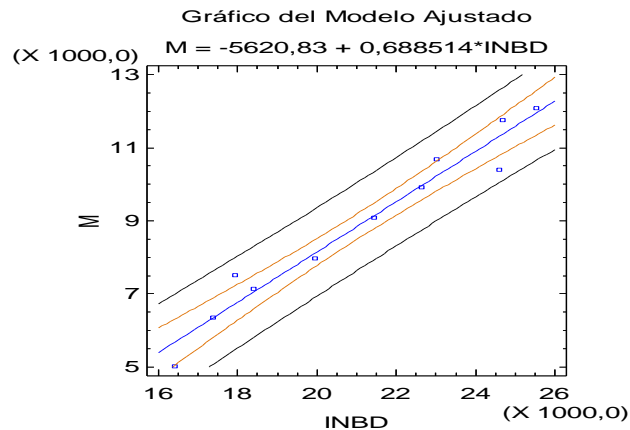
La salida muestra los resultados de ajustar un modelo lineal para describir la relación entre M y INBD. La ecuación del modelo ajustado es

$$M = -5620,83 + 0,688514 \cdot \text{INBD}$$

Puesto que el valor-P en la tabla ANOVA es menor que 0,05, existe una relación estadísticamente significativa entre M y INBD con un nivel de confianza del 95,0%.

El estadístico R-Cuadrada indica que el modelo ajustado explica 95,5213% de la variabilidad en M. El coeficiente de correlación es igual a 0,97735, indicando una relación relativamente fuerte entre las variables. El error estándar del estimado indica que la desviación estándar de los residuos es 510,239. Este valor puede usarse para construir límites de predicción para nuevas observaciones, seleccionando la opción de Pronósticos del menú de texto.

El error absoluto medio (MAE) de 338,569 es el valor promedio de los residuos. El estadístico de Durbin-Watson (DW) examina los residuos para determinar si hay alguna correlación significativa basada en el orden en el que se presentan en el archivo de datos. Puesto que el valor-P es mayor que 0,05, no hay indicación de una autocorrelación serial en los residuos con un nivel de confianza del 95,0%.



Anexo #4: MAPEE en Excel

En el CD que se adjunta a este trabajo consta un documento en Microsoft Office Excel que contiene los ejercicios de MAPEE a donde el lector puede referirse para realizar más ejercicios.