

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y FINANCIERAS
CARRERA DE ECONOMÍA



TESIS DE GRADO

**“ANÁLISIS DEL EFECTO DE LA
ACUMULACIÓN DE CAPITAL FIJO
SOBRE EL DESEMPLEO DE MANO DE
OBRA CALIFICADA EN BOLIVIA
DURANTE EL PERIODO 1996 – 2006”**

Proponente: Srta. KAREM STEFFANY MEJIA MAIDANA

Docente Tutor: Lic. MARLEN BRIEGER ROCABADO

Docente Relator: Lic. LUIS RADA VELASCO

BIBLIOTECA DE ECONOMIA

DEDICATORIA

Para mi Dios, mi familia y mis amigos

BIBLIOTECA DE ECONOMIA

AGRADECIMIENTOS

Al Señor Jesús, mi Dios, que hizo posible la realización de este trabajo, a mi tutora Lic Marlen Brieger por su apoyo y a Hugo por su ayuda.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
I. MARCO REFERENCIAL Y METODOLÓGICO	2
1.1. Descripción e identificación del problema	2
1.1.1. El problema de investigación	3
1.2. Planteamiento de la hipótesis	3
1.2.1. Hipótesis de trabajo	3
1.2.2. Operacionalización de la hipótesis	3
1.3. Planteamiento de objetivos	3
1.3.1. Objetivo central	3
1.3.2. Objetivos específicos	4
1.4. Metodología	4
1.4.1. Delimitación del tema	4
1.4.1.1. Espacial	4
1.4.1.2. Temporal	4
1.4.2. Método	4
1.4.3. Tipo de investigación	4
1.4.4. Fuentes de información	5
1.4.5. Justificación de la investigación	5
II. MARCO TEÓRICO	6
2.1. ¿Qué es el desempleo?	6
2.1.1. La explicación neoclásica: los salarios reales elevados y rígidos a la baja ...	6
2.1.2. La explicación keynesiana: la insuficiencia de la demanda de bienes	10
2.1.3. Teorías modernas del desempleo	12
2.1.3.1. Estructuralismo y la hipótesis de la tasa natural de desempleo	14
2.1.3.2. La curva de Phillips	17
2.1.4. Cómo solucionar el desempleo?	19
2.1.4.1. El rol del capital humano	19
2.1.4.2. El rol del stock de capital fijo	20
2.2. El modelo	21
2.2.1. Determinación del salario real y nivel de desempleo	21
2.2.2. La oferta agregada de la economía	23
2.2.3. La acumulación de capital	27
2.2.4. La demanda agregada	28
2.2.5. El equilibrio en la economía	29
2.2.6. El modelo en tasas de crecimiento	29
2.2.7. Descomposición de los efectos	30
2.2.7.1. El efecto sobre la demanda agregada	31
2.2.7.2. El efecto sobre la oferta agregada	31
2.2.8. Resumen de los efectos analizados	35
2.2.9. El efecto final	35
2.2.10. Condiciones para un efecto final negativo	35
2.3. Análisis de regresión	36
2.3.1. Análisis de los residuos	38
2.3.1.1. Autocorrelación	38
2.3.1.2. Heteroscedasticidad	41
2.3.1.3. Pruebas de Normalidad	42

2.3.2. Pruebas de quiebre estructural del modelo	44
2.3.2.1. La prueba de Chow.....	44
2.3.3. Pruebas de especificación	45
2.3.3.1. Prueba RESET de Ramsey	45
2.3.4. Cointegración de las series.....	45
2.3.4.1. Pruebas para la cointegración	46
III. FACTORES DETERMINANTES Y CONDICIONANTES.....	47
3.1 Factores determinantes	47
3.1.1. Evolución del desempleo de mano de obra calificada	47
3.1.2. El empleo en el sector público y privado.....	48
3.1.3. Salarios nominales – reales en el sector privado y público.....	51
3.1.4. Evolución del producto interno bruto y la formación bruta de capital fijo	53
3.2. Factores condicionantes	54
3.2.1. Cuantificación del efecto de la variación del stock de capital fijo sobre el nivel de desempleo de mano de obra calificada	64
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	66
4.1. Conclusión general	66
4.2. Conclusiones específicas	67
4.2.1. Respecto de la primera condición.....	67
4.2.2. Respecto de la segunda condición	68
4.2.3. Respecto de la tercera condición.....	68
4.3. Recomendaciones	68
V. BIBLIOGRAFÍA	70
VI. ANEXOS	72
6.1. Derivación algebraica de las ecuaciones del modelo	72
6.2. Estimación econométrica de los parámetros el modelo.....	77
6.2.1. Elasticidad del producto respecto del stock de capital fijo:	77
6.2.2. Elasticidad del desempleo de mano de obra calificada respecto del producto:	83
6.2.3. Elasticidad del stock de capital respecto del stock del periodo anterior	90
6.2.4. Tasa de depreciación del stock de capital físico	96
6.2.5. Proporción del gasto en inversión respecto del producto	103
6.3. Cálculo de los efectos.....	103
6.3.1. Elasticidad del producto respecto del nivel de salarios reales de la mano de obra calificada.....	104
6.3.2. Elasticidad de los salarios respecto del stock de capital fijo	109
6.4. Resumen de los valores de los parámetros.....	115
6.5. Cálculo del efecto de la variación del stock de capital sobre el desempleo de mano de obra calificada.....	115
6.6. Cuadros estadísticos	116

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico No. 1 – El mercado de trabajo	8
Gráfico No. 2 – El desempleo clásico.....	9
Gráfico No. 3 – El desempleo keynesiano	11
Gráfico No. 4 – Equilibrio de largo plazo con tasa natural de desempleo	15
Gráfico No. 5 – Caída en la tasa natural de desempleo por efecto de un aumento en la productividad	16
Gráfico No. 6 – Relación entre salarios reales y nivel de empleo	23
Gráfico No. 7 – La función de producción	26
Gráfico No. 8 – Efecto de la variación en el stock de capital.....	27
Gráfico No. 9 – Variación del stock de capital con distintas condiciones en el mercado laboral	33
Gráfico No. 9a – Patrones de autocorrelación.....	39
Gráfico No. 10 – Índice de desempleo de mano de obra calificada, 1996 – 2006 (1996=100).....	48
Gráfico No. 11 – Sector público, índice de empleo y desempleo de mano de obra calificada, 1996 – 1998 (1996=100)	49
Gráfico No. 12 – Sector privado, índice de empleo y desempleo mano de obra calificada, 1999 – 2001 (1996=100).....	50
Gráfico No. 13 – Índice de empleo y desempleo mano de obra calificada, sector público y privado, 2003 – 2005 (1996=100)	51
Gráfico No. 14 – Índice remuneración nominal, sector público y privado, 1996 – 1998 (1996=100).....	52
Gráfico No. 15 – Índice remuneración nominal mano de obra calificada, sector publico y privado, 1999 – 2001 (1996=100)	52
Gráfico No. 16 – Variación formación bruta de capital fijo vs. Salario real mano de obra calificada, 1996 – 1998 (1996=100)	55
Gráfico No. 17 – Variación salario real mano de obra calificada vs. PIB, 1996 – 1998 (1996=100).....	56
Gráfico No. 18 – Variación PIB vs. Desempleo mano de obra calificada, 1996 – 1998 (1996=100).....	57
Gráfico No. 19 – Variación formación bruta de capital fijo vs. Salario real mano de obra calificada, 1999 – 2001 (1996=100).....	58
Gráfico No. 20 – Variación salario real mano de obra calificada vs. PIB, 1999 – 2001 (1996=100).....	59
Gráfico No. 21 – Variación PIB vs. desempleo de mano de obra calificada, 1999 – 2001 (1996=100).....	60
Gráfico No. 22 – Variación formación bruta de capital fijo vs. salario real mano de obra calificada, 2003 – 2006 (1996=100).....	61
Gráfico No. 23 – Variación salario real mano de obra calificada vs. PIB, 2003 – 2006(1996=100).....	62
Gráfico No. 24 – Variación PIB vs. desempleo de mano de obra calificada, 2003 – 2006 (1996=100).....	63

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro No. 1 – Operacionalización de la hipótesis.....	3
Cuadro No. 2 – Resumen de los efectos de la acumulación de capital fijo sobre el desempleo de mano de obra calificada.....	35
Cuadro No. 3 – Índice de salario real, sector público y privado, 2003 – 2005 (1996=100).....	53
Cuadro No. 4 – Resumen de cumplimientos de condiciones previas para el efecto final.....	64
Cuadro No. 5 – Resumen de valores de los parámetros del modelo	64
Cuadro No. 6 – Resumen de valores de los parámetros que condicionan el efecto final.....	65

BIBLIOTECA DE ECONOMÍA

RESUMEN EJECUTIVO

El fenómeno del desempleo es un problema que se presenta en economías en desarrollo tanto como en los países industrializados. La teoría económica explica el origen y la naturaleza del problema a partir del razonamiento y aparato teórico propio de distintas corrientes del pensamiento como la escuela neoclásica a partir de rigideces en el mercado laboral específicamente referida a la baja en los salarios reales; a manera de contraparte, Keynes explica la naturaleza del desempleo por una insuficiencia en el mercado de bienes.

Todos esos aportes centran su atención en la relación del desempleo de mano de obra con el mercado laboral y de bienes. En 1977, un economista francés, Edmond Malinvaud, relaciona el desempleo con el stock de capital fijo. Este trabajo busca, a partir de la idea de Malinvaud, analizar y cuantificar el efecto que tiene la acumulación de capital fijo en la economía sobre los niveles de desempleo de mano de obra calificada en Bolivia, a partir de un modelo macroeconómico, construido sobre la base de las principales identidades de la contabilidad nacional.

Los resultados respaldan la hipótesis del trabajo. En primer lugar se concluye que existe una relación entre desempleo de mano de obra calificada y stock de capital fijo, puesto que el efecto es distinto de cero; en segundo lugar ese efecto es negativo, es decir, la acumulación de capital fijo contribuye al aumento del desempleo de mano de obra calificada.

El análisis del modelo y su resolución permiten identificar las causas y razones de la segunda conclusión. La relación y el efecto no son directos, se da a través de otras variables de demanda y de oferta agregadas, generando una cadena de transmisión que va desde la acumulación al producto, del producto a los salarios reales y de éstos al desempleo; el estudio empírico muestra que, para el caso boliviano, estos eslabones son débiles.

Se recomienda el estudio de la cadena de transmisión del efecto encontrada a fin de conocer las causas que debilitan cada eslabón y tomar medidas de política económica al respecto. Finalmente se sugiere levantar uno a uno los supuestos planteados para resolver el modelo, con el objetivo de acercarse los más posible a la realidad de la economía boliviana.

INTRODUCCIÓN

La teoría económica acepta la existencia del desempleo basándose en el razonamiento y aparato teórico aportado por distintas escuelas de pensamiento. Es así que los neoclásicos explican el origen del desempleo a partir de la rigidez de los salarios monetarios mientras que los keynesianos argumentan que el origen se da más bien en la insuficiente demanda efectiva del mercado de bienes. Las soluciones surgen a partir de estas explicaciones.

A nivel teórico, una de las propuestas de solución al desempleo es la generación de condiciones para el crecimiento económico, relacionando el crecimiento del producto con el incremento del empleo, una variable que forma parte de la propuesta de solución al desempleo y que ha sido muy pocas veces considerada es el stock de capital fijo en la economía. Es así que interesa conocer y analizar la relación existente entre el aumento de esta variable con los niveles de desempleo de mano de obra calificada.

Para tal fin, se ha construido un modelo macroeconómico sencillo en base a identidades básicas de la contabilidad nacional; bajo ciertos supuestos se ha resuelto el modelo para tasas de crecimiento de cada variable y ha sido calibrado utilizando técnicas econométricas con información estadística trimestral proporcionada por el Instituto Nacional de Estadísticas.

Los resultados muestran que el efecto entre el incremento en el stock de capital fijo y el desempleo de mano de obra calificada se da mediante una cadena de transmisión a través de otras variables que se expresan en las elasticidades de los salarios respecto del stock de capital fijo, del producto respecto de los salarios y finalmente, del desempleo de mano de obra calificada respecto del producto.

Este trabajo se divide en cuatro capítulos. En el primero se define y delimita el marco metodológico, en el segundo se desarrolla el marco teórico de referencia, en el tercero se describen los factores determinantes y condicionantes y en el cuarto se concluye y se plantean recomendaciones.

"ANÁLISIS DEL EFECTO DE LA ACUMULACIÓN DE CAPITAL FIJO SOBRE EL DESEMPLEO DE MANO DE OBRA CALIFICADA EN BOLIVIA DURANTE EL PERIODO 1996-2006"

CAPÍTULO I

MARCO REFERENCIAL Y METODOLÓGICO

I. MARCO REFERENCIAL Y METODOLÓGICO

1.1. Descripción e identificación del problema

El fenómeno del desempleo es un problema mundial, no solamente para economías en desarrollo, como la boliviana, sino también para economías industrializadas; su reducción, incluso su eliminación, se constituye en uno de los objetivos principales de la política económica. La explicación de este fenómeno ha ocupado la literatura económica del pensamiento clásico, pasando por Marx y Keynes hasta la época contemporánea.

La teoría económica acepta y explica la existencia del desempleo, a su vez, procura ofrecer soluciones a tal problema en base al razonamiento y aparato teórico desarrollado por distintas escuela de pensamiento. Las medidas destinadas a corregir el desempleo son, tal como las explicaciones de su origen, variadas y van desde la flexibilización de los salarios de los trabajadores – desde la óptica neoclásica – el incremento en el nivel de demanda efectiva – propuesta keynesiana – hasta la aceptación de un nivel de desempleo con el que la economía puede convivir y hasta ser eficiente – tasa natural de desempleo de Friedman¹.

A nivel teórico, una de las propuestas de solución al desempleo es la generación de condiciones para el crecimiento económico, relacionando el crecimiento del producto con el incremento del empleo. Una variable que forma parte de la propuesta de solución al desempleo y que ha sido muy pocas veces considerada es el stock de capital fijo en la economía. Un economista francés, Edmond Malinvaud², en 1977 estudió el efecto de la variación del stock de capital fijo sobre el nivel de desempleo, su obra no es muy conocida en nuestro medio.

En un primer razonamiento, el stock de capital fijo está dirigido a obreros, constructores, albañiles, etc. mano de obra clasificada como no calificada contribuyendo al crecimiento de los niveles de empleo, por lo que surge la interrogante de si el efecto es similar para la mano de obra calificada.

¹ Gomez Garcia, Francisco, “Los componentes del pleno empleo. Una perspectiva macroeconómica”, boletín económico de ICE No. 2784, noviembre 2003, pp. 1.

² Malinvaud, Edmond – “Una reconsideración de la teoría del desempleo” - Oxford: Basil Blackwell, 1977.

1.1.1. El problema de investigación

A la luz de los argumentos anteriores, cabe una pregunta, que se constituye el problema de investigación de este trabajo: ¿en qué medida la acumulación de capital fijo contribuye a la reducción del nivel de desempleo de mano de obra calificada en Bolivia?

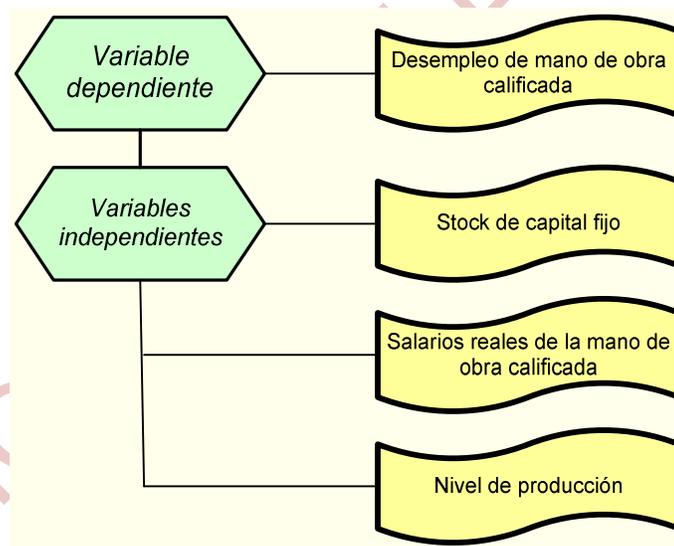
1.2. Planteamiento de la hipótesis

1.2.1. Hipótesis de trabajo

La hipótesis que se plantea es la siguiente: la acumulación de capital fijo no contribuye a la disminución de los niveles de desempleo de mano de obra calificada en Bolivia.

1.2.2. Operacionalización de la hipótesis

Cuadro No. 1 – Operacionalización de la hipótesis



1.3. Planteamiento de objetivos

1.3.1. Objetivo central

El objetivo central del trabajo es cuantificar el efecto que tiene la acumulación de capital fijo en la economía sobre los niveles de desempleo de mano de obra calificada.

1.3.2. Objetivos específicos

1. Analizar el mecanismo de transmisión del incremento en el stock de capital fijo sobre los niveles de desempleo de mano de obra calificada.
2. Cuantificar la sensibilidad de los salarios reales de la mano de obra calificada frente al crecimiento del stock de capital fijo.
3. Cuantificar la sensibilidad del nivel de producción frente a incrementos en salarios real de la mano de obra calificada.
4. Cuantificar la respuesta del nivel de desempleo de mano de obra calificada frente a variaciones en el nivel de producción.

1.4. Metodología

1.4.1. Delimitación del tema

1.4.1.1. Espacial

La investigación involucra la economía boliviana.

1.4.1.2. Temporal

El periodo de estudio comprende una década, desde el año 1996 hasta el 2006, analizando la información de manera trimestral.

1.4.2. Método

El trabajo utiliza el método analítico – sintético. De igual forma se utiliza un modelo que replica las características más importantes de la economía boliviana, en cuanto a salarios reales, producción, formación bruta de capital fijo y nivel de desempleo de mano de obra calificada se refiere.

1.4.3. Tipo de investigación

La investigación es correlacional, debido a que se evalúa la relación que existe entre la acumulación de capital fijo y el nivel de desempleo de la mano de obra calificada en Bolivia.

4.4.4. Fuentes de información

La descripción del comportamiento y evolución de las variables se realiza utilizando los datos estadísticos trimestrales tomados de fuentes secundarias como son las cifras publicadas por el Instituto Nacional de Estadística (INE) en su página web (www.ine.gov.bo), la Unidad de Análisis de Políticas Económicas (UDAPE) en su Dossier 2005 y el Banco Central de Bolivia (BCB) en las memorias de esa institución publicadas desde 1996 hasta 2006.

1.4.5. Justificación de la investigación

El trabajo muestra el nexo existente entre el stock de capital fijo y el desempleo de mano de obra calificada, además, encuentra un mecanismo de transmisión del efecto final que es útil para comprender la dirección del efecto ante un incremento en el stock de capital fijo.

Los beneficiados con la investigación son los hacedores de políticas de empleo y fiscal, puesto que se cuantifica el efecto de una variable sobre otra y se encuentra la dirección de su relación. En base a lo anterior se puede analizar cada componente a fin de empeñar esfuerzos y tomar medidas destinadas al mejoramiento e incremento de niveles de empleo de la mano de obra calificada en Bolivia.

El modelo construido relaciona variables de oferta y demanda agregada. Existen supuestos iniciales no muy inflexibles, puede introducirse determinantes del desempleo (endogeneizar el desempleo), mostrar variaciones de salarios reales y distinguir entre inversión pública y privada, además, al flexibilizar ciertos supuestos como el gasto de consumo, se puede acercar a la propuesta keynesiana de incremento de la demanda efectiva para solucionar el problema de desempleo.

"ANÁLISIS DEL EFECTO DE LA ACUMULACIÓN DE CAPITAL FIJO SOBRE EL DESEMPLEO DE MANO DE OBRA CALIFICADA EN BOLIVIA DURANTE EL PERIODO 1996-2006"

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

BIBLIOTECA DE ECONOMIA

II. MARCO TEÓRICO

2.1. ¿Qué es el desempleo?

A pesar de que los factores productivos, —tierra, trabajo y capital— son recursos escasos, por diversas razones hay una parte mayor o menor de ellos que no está usándose en el proceso productivo, ese es el fenómeno conocido como desempleo.³ Sus terribles repercusiones sociales lo convierten en un problema económico fundamental y su solución es un objetivo prioritario para la política económica⁴.

Para describir la situación del desempleo en una sociedad, los datos estadísticos suelen presentarse como la proporción de trabajadores en paro con respecto al total de la población activa. Se llama población activa al conjunto de los individuos de una sociedad que estando en edad de trabajar y capacitados para hacerlo, tienen o desean tener un empleo remunerado. Los miembros de este grupo que están buscando activamente empleo y no lo encuentran recibirán la calificación de trabajadores en paro. Quedan, por tanto, excluidos de la condición de población activa los menores de edad, los jubilados, los enfermos o físicamente incapacitados, los estudiantes y ese numeroso grupo de personas que por estar trabajando en sus casas para sus familias no pueden tener un empleo remunerado fuera del hogar⁵.

Como indica Summers (1988) el desempleo es un fenómeno que se presenta de diversas maneras como cualquier otra enfermedad, la tarea de la ciencia económica es señalar los aspectos comunes de los diferentes tipos de desempleo, en distintos lugares y en varios momentos.

A lo largo de la historia de la ciencia económica, diversas escuelas de pensamiento han explicado las causas y la persistencia del desempleo a partir de aparatos teóricos desarrollados por cada una de ellas, concluyendo en las medidas que consideraban acertadas con el objetivo de que este problema sea solucionado.

2.1.1. La explicación neoclásica: los salarios reales elevados y rígidos a la baja

³ Siempre que se utilice ese término se aludirá al desempleo del factor trabajo.

⁴ Alonzo Gonzales, Alberto y Uxó Gonzales, Jorge - “Crecimiento, acumulación y empleo en una economía con tasa de inflación constante, implicaciones de política económica” - Tesis Doctoral en Universidad Complutense de Madrid, 1995, pp. 5.

⁵ Alonzo, Alberto - op. cit. - pp. 14.

La teoría del desempleo neoclásico tiene su fundamento en los trabajos de Hicks (teoría de los salarios, 1932) y de Pigou (teoría del desempleo, 1933), utilizando extensiones del análisis marginal de equilibrio parcial⁶.

Esta escuela basa su razonamiento en la maximización de la utilidad de consumidores y oferentes realizan de forma individual en un mercado competitivo, por lo que se considera a la fuerza de trabajo como cualquier otra mercancía cuya determinación en cuanto a precio y cantidad se realiza en el mercado laboral, con un funcionamiento similar a cualquier otro mercado de bienes⁷.

Los neoclásicos explican el funcionamiento de los mercados bajo tres ideas principales⁸:

- Todos los mercados, incluido el mercado de trabajo, funcionan en condiciones de competencia perfecta, de modo que todos los desequilibrios se ajustan inmediatamente gracias a la flexibilidad de precios y salarios.
- Existe información y movilidad perfecta de los factores de producción.
- La fuerza de trabajo es una mercancía homogénea, pues, todos los trabajadores tiene una calificación similar.

Más aún. La teoría neoclásica del desempleo es una extensión de la aplicación del análisis de equilibrio parcial para el caso particular del mercado de trabajo. Como en cualquier otro mercado, explican los neoclásicos, el equilibrio de corto plazo prevalecerá por la libre acción de las fuerzas del mercado, con una función de demanda con pendiente negativa y una función de oferta con pendiente positiva, el equilibrio del mercado se halla en la intersección de ambas funciones, en el punto E⁹ del gráfico No. 1:

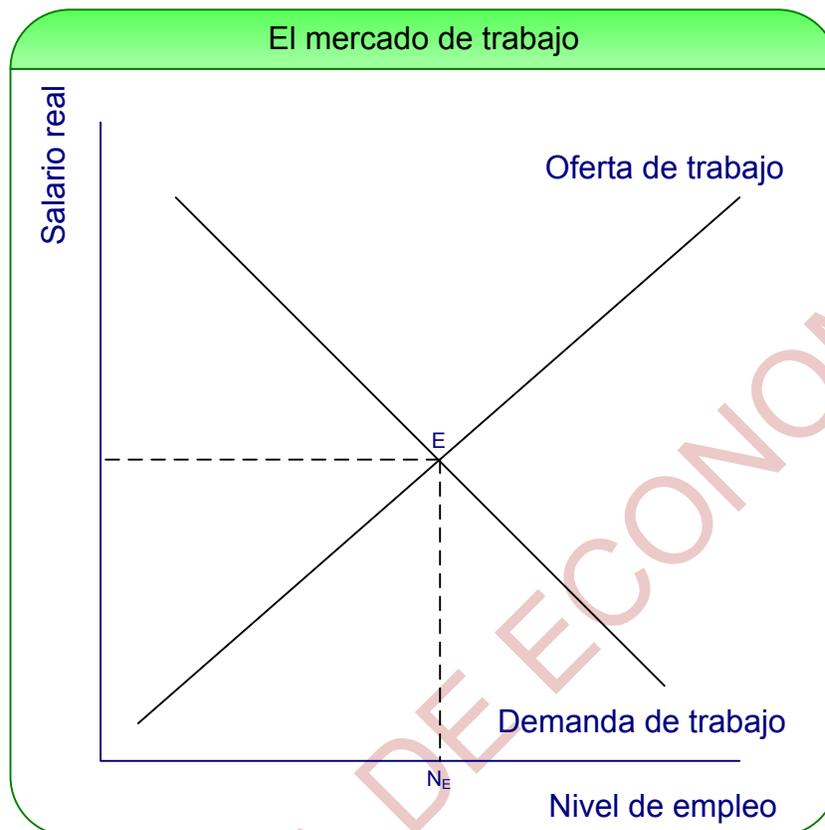
⁶ Perez Ortiz, Laura - “Fundamentos teóricos del mercado de trabajo” – Universidad Autónoma de Madrid, abril de 2007, pp. 5.

⁷ Perez, Laura – op. cit. – pp. 7.

⁸ Perez, Laura – op. cit. – pp. 8.

⁹ Guerrero, Diego y Marina - “Desempleo, keynesianismo y teoría laboral del valor” - VII Jornadas de economía crítica, Albacete, febrero de 2000, pp. 6.

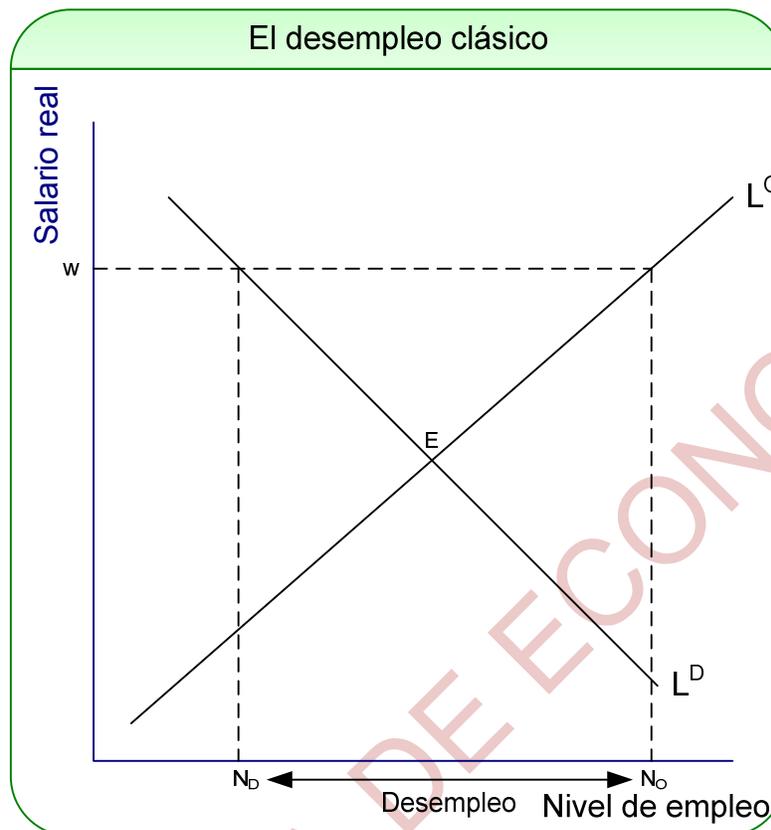
Gráfico No. 1



De lo anterior, los desequilibrios cuantitativos entre oferta y demanda laboral, ocasionando inflación de salarios, explican la existencia del desempleo en la visión neoclásica. Es decir, un salario nominal elevado determina un salario real por encima de su nivel de equilibrio provocando un desajuste en las cantidades; por un lado, un salario mayor atrae a nuevas personas al mercado de trabajo aumentando la oferta de mano de obra; el mayor salario incrementa los costos de las empresas resultando en una disminución de la demanda laboral de éstas. Como el nivel de empleo efectivo queda determinado por la demanda de trabajo, surge el desempleo de mano de obra, es decir la brecha entre la cantidad de personas dispuestas a trabajar (L_s) y la cantidad de puestos de trabajos en las empresas (L_d)¹⁰, representada por la distancia horizontal entre N_D y N_O en el gráfico No. 2:

¹⁰ Anisi, David - "Desempleo, inflación y política económica.", en Macroeconomía y Política Económica, Universidad de Salamanca, mayo de 2003, pp. 4.

Gráfico No. 2



Ahora bien, este desempleo puede ser transitorio si es que los salarios nominales se ajustan a la baja, pero adquiere un carácter permanente en la medida que existen rigideces para ello¹¹. En la visión neoclásica, estas rigideces son provocadas por dos agentes económicos: el estado y los sindicatos introduciendo al mercado de trabajo diversas distorsiones que impiden su normal funcionamiento y la restitución, a corto plazo, del equilibrio roto¹².

Es decir, para esta escuela el desempleo es voluntario; la persistencia de esta situación es ocasionada por los trabajadores que pasan de un sector a otro de la economía (desempleo friccional) o por situación de recesión en algunos sectores de la economía (desempleo coyuntural). “Si se produce una situación de desempleo, se debe a que los trabajadores en paro tienen un salario de reserva superior al de

¹¹ Anisi, David – op. cit. – pp. 5.

¹² Guerrero, Diego – op. cit. – pp. 6.

equilibrio, por lo que prefieren dedicar el tiempo al ocio (consumo actual) en lugar de ocuparlo desempeñando un trabajo (consumo futuro)". (Asenjo, 1996).

A pesar de lo anterior, si el desempleo persiste se debe a que existen ciertas rigideces institucionales que impiden el ajuste entre oferta y demanda. Son, principalmente, la inflexibilidad de los salarios a la baja por imposición de sindicatos y otras organizaciones, salarios mínimos establecidos, negociaciones colectivas y contratos laborales, asimetría en la información, movilidad y heterogeneidad por distintas calificaciones de la mano de obra, entre otros, que impiden que el salario nominal baje para restituir alguna situación de exceso de oferta o escasez de demanda en el mercado laboral, es decir, desempleo de mano de obra¹³.

2.1.2. La explicación keynesiana: la insuficiencia de la demanda de bienes

En el periodo de la gran depresión de los años 30, J. Robinson criticó el planteamiento de ajuste del mercado laboral al contextualizarlo en un escenario de competencia imperfecta por la existencia de monopsonios en la economía, recomendando la implantación de un salario mínimo.¹⁴

Keynes fue más allá. Planteó la existencia de un desempleo involuntario aún en un contexto de competencia perfecta. Refutó los argumentos de los trabajos de Hicks y Pigou arguyendo que la lógica de la teoría de la productividad puede funcionar en ciertos sectores pero no en un mercado laboral agregado; la razón fundamental es que los salarios no sólo son un costo para las empresas sino, también, un ingreso laboral para los trabajadores¹⁵.

Una disminución de los salarios, si bien produce una caída en el costo de los bienes, también provoca una caída en el nivel de ingreso de la economía, lo que puede resultar en una contracción de la demanda, caída de los precios de los bienes, disminución del producto marginal del trabajo y desempleo. Por tanto, la explicación del desempleo está ligada al comportamiento de la demanda efectiva.

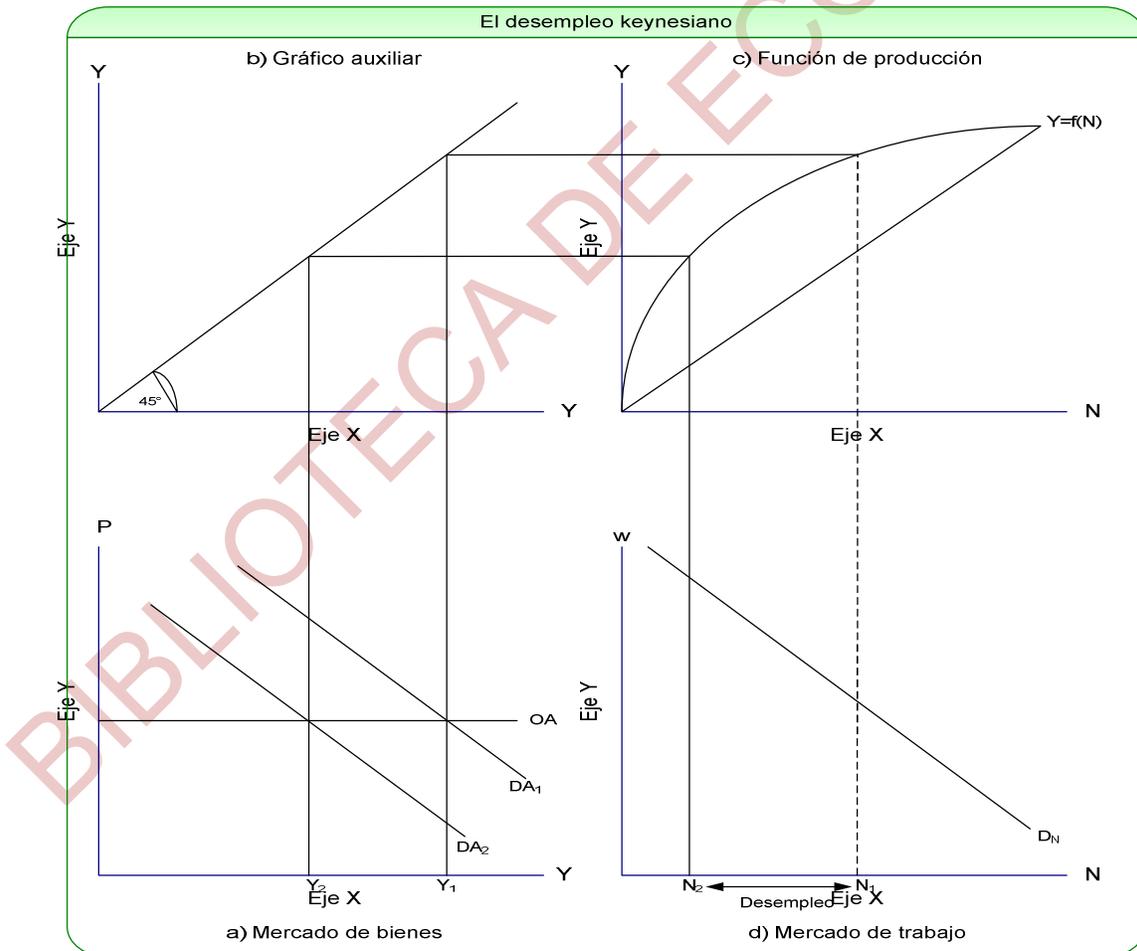
¹³ Perez, Laura – op. cit. – pp. 10.

¹⁴ Duran, Cristian – “El problema del desempleo: ¿salario excesivo o demanda insuficiente?” - Universitat Rovira i Virgili, 2002, pp. 3.

¹⁵ Duran, Cristian – op. cit. – pp. 4.

En la gráfico No. 3, el mecanismo comienza en el mercado de bienes en el que la contracción de la demanda ($DA_1 < DA_2$) provoca que se produzca un nivel menor de bienes, por debajo del pleno empleo de los factores en la economía. Al contraerse la producción, las empresas demandan menor cantidad de fuerza de trabajo, puesto que el ajuste es por la vía de las cantidades y no de los precios, haciendo que el nivel de empleo disminuya hasta N_2 ; la insuficiente demanda efectiva impide que todas las personas encuentren un puesto de trabajo, ocasionando un desempleo que no es transitorio ni voluntario, pues, puede durar mucho tiempo, tanto como dure la insuficiencia de la demanda efectiva en el mercado de bienes. Esta es una buena explicación al desempleo no voluntario que persiste por periodos prolongados¹⁶.

Gráfico No. 3



¹⁶ Anisi, David – op. cit. – pp. 6.

Keynes plantea que el desempleo se produce independientemente del valor de los salarios reales puesto que el problema no se origina en el mercado laboral. Peor aún, la solución neoclásica ante una situación de desempleo no resuelve el problema sino que lo agrava; en efecto, una reducción de los salarios nominales en un contexto de crisis, por ejemplo, provoca un nivel de ingreso todavía menor contrayendo el gasto de consumo y finalmente, la demanda agregada; se contrae el producto y la demanda de trabajo. Este mecanismo puede repetirse en la medida que siga disminuyendo el salario nominal¹⁷.

Es decir, la primera conclusión de Keynes es que el empleo aumenta no por la reducción de los salarios hasta el nivel de producto marginal del trabajo (tal y como planteaban los autores neoclásicos) sino que los salarios disminuyen por el aumento del nivel de empleo, resultante el incremento en la demanda agregada¹⁸.

Además, para Keynes, los salarios y el nivel de empleo son variables que se determinan en procesos distintos, por lo que el nivel de salario real de la economía no iguala la oferta y la demanda de trabajo y tampoco funciona como un mecanismo para eliminar sus desajustes, es decir, desempleo¹⁹. Finalmente, argumenta que no existe flexibilidad salarial que permita volver al nivel de pleno empleo inmediatamente²⁰.

En resumen, la diferencia entre la escuela neoclásica y la keynesiana estriba en el origen del problema del desempleo: para los primeros es un problema salarial que debe corregirse en el mercado laboral y para los segundos es un problema de demanda efectiva descartando al mercado laboral como corrector del exceso de mano de obra en la economía²¹.

2.1.3. Teorías modernas del desempleo

Ante la controversia, existen posturas de síntesis que consisten en modelos de desequilibrio como los trabajos de E. Malinvaud (1977) que define en forma más

¹⁷ Anisi, David – op. cit. – pp. 16.

¹⁸ Anisi, David – op. cit. – pp. 10.

¹⁹ Perez, Laura – op. cit. – pp. 32.

²⁰ Anisi, David – op. cit. – pp. 20.

²¹ Gomez, Francisco – op. cit. – pp. 2.

precisa el desempleo clásico, asociándolo a aquel ocasionado por una debilidad en el mercado de trabajo resultante de un bajo stock de capital disponible en la economía o que es rentable utilizar. De esta forma el desempleo es el resultado de un desequilibrio entre la oferta de trabajo y los restantes medios de producción disponibles, concluyendo con una denominación alternativa de “desempleo por escasez de capital”.

En la actualidad se buscan explicaciones teóricas que complementen las dos visiones tradicionales del desempleo, tratando de justificar la existencia del desempleo friccional, la rigidez de los salarios a la baja o la segmentación de ciertos mercados dentro del mercado laboral agregado²².

En este sentido se desprenden dos concepciones que intentan modelar el comportamiento del desempleo a partir de:

- i. La búsqueda laboral: modelo que intenta dar una explicación al desempleo friccional segmentando los mercados con distintos tipos de empleo diferenciados de tal forma que los individuos buscan un puesto de trabajo basándose en principios de racionalidad. Esta búsqueda puede ser prolongada puesto que no existe información completa acerca de qué ramas de la economía tiene mayor demanda laboral; además, tal búsqueda implica costos para los individuos: uno de tipo monetario para adquirir medios impresos que publiquen las oportunidades de trabajo, traslado a las entrevistas, etc. y otro costo de oportunidad por los salarios que no perciben mientras se encuentran desocupados. Con todo, los individuos pueden rechazar ofertas de trabajo luego de comparar los costos efectivos con los ingresos salariales futuros.
- ii. Los contratos implícitos: también, segmenta los mercados en un intento por justificar la rigidez de los salarios a la baja. Al existir mercados segmentados, de acuerdo al tipo de calificación, las empresas y los trabajadores tienen una relación de más largo plazo por cuanto a las

²² Anisi, David – op. cit. – pp. 6.

empresas les resulta menos costosa la calificación de sus trabajadores ante la introducción de nuevas tecnologías.

Para la escuela institucionalista, por ejemplo, la negociación colectiva demuestra la invalidez de la teoría neoclásica de los salarios (Mc Connel y Brue, 1997); centran su análisis en la existencia de instituciones en el mercado laboral que permiten la determinación del salario y el nivel de empleo en la economía, haciendo énfasis en la demanda de trabajo²³.

2.1.3.1. Estructuralismo y la hipótesis de la tasa natural de desempleo

Milton Friedman basó su trabajo en la separación entre variables monetarias y reales en la economía. Es decir, por cuanto los precios y salarios (variables monetarias) son completamente flexibles en el largo plazo, entonces, las variaciones en la demanda agregada, por efecto de la aplicación de políticas monetarias, no tiene efectos en variables reales como el desempleo²⁴.

Ante tal evidencia, Friedman, propuso la existencia de una tasa de desempleo en la economía que se definiría como una tasa de largo plazo, cuyos determinantes son componentes de oferta de tres tipos²⁵:

- i. El desempleo friccional o voluntario.
- ii. El desempleo estructural.
- iii. El desempleo clásico, entendido como aquel en el que el salario nominal se encuentra deliberadamente por encima de su nivel de equilibrio debido, fundamentalmente, a tres razones: legislación, sindicalización y prácticas administrativas de las empresas para incentivar el esfuerzo.

Sin embargo, en el corto plazo, pueden existir (y así lo admite la visión estructuralista) ciertos factores que desvíen el nivel de desempleo efectivo de su tasa

²³ Perez, Laura – op. cit. – pp. 14.

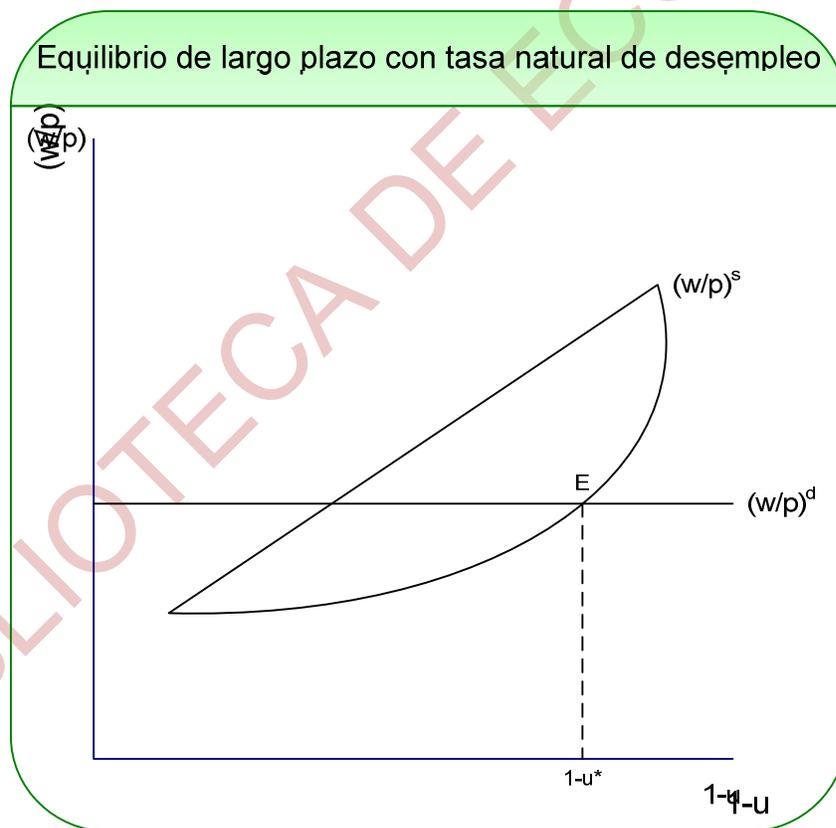
²⁴ Gramoso, Daniel - “Asimetría dinámica del desempleo. Modelización no lineal del desempleo con modelos threshold autorregresivos. Una aplicación para el desempleo de Montevideo-Uruguay”, pp. 6.

²⁵ Gramoso, Daniel – op. cit. – pp. 6.

natural, como ser: expectativas, información asimétrica y ajuste imperfecto de precios y salarios²⁶.

Más aún. Existen elementos estructurales que afectan a la NAIRU además de los macroeconómicos e institucionales propios del mercado de trabajo y de bienes. En el gráfico No. 4²⁷, el equilibrio en el mercado de trabajo (punto E) se establece en la intersección de las curvas de demanda $(w/p)^d$ y oferta de trabajo $(w/p)^s$. Dado que la tasa natural de desempleo es un concepto esencialmente de largo plazo, la demanda de trabajo horizontal muestra la relación de salario real consistente con las decisiones de empleo de las empresas, una vez ajustados todos los factores de producción²⁸.

Gráfico No. 4



²⁶ Gramoso, Daniel – op. cit. – pp. 6.

²⁷ En el eje de las abscisas se encuentra la tasa de empleo como $1-u$, donde u es la tasa de desempleo y u^* la tasa natural de desempleo de equilibrio.

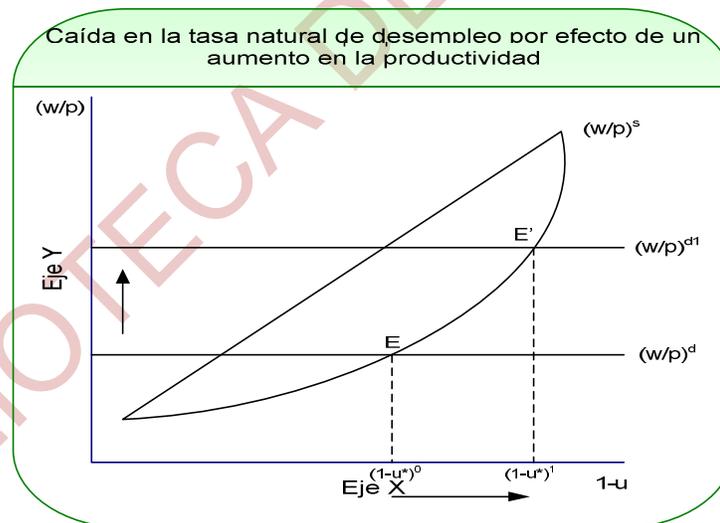
²⁸ Gramoso, Daniel – op. cit. – pp. 11.

En este sentido, la demanda de trabajo de las empresas se puede expresar como dependiente de otros factores tales como productividad, características propias de la función de producción, factores organizativos, dado el salario real, que afectan el modo de producción en el largo plazo²⁹.

Los cambios en estas variables por factores tales como transformaciones en el nivel del poder sindical, los efectos de las políticas de libre mercado sobre precios o productividad, cambios demográficos³⁰ o en la regulación, etc. pueden afectar a la tasa natural dando una explicación al incremento sostenido del desempleo que se observa en varias economías.

Ante un aumento de la productividad³¹, aumenta la demanda de trabajo de $(w/p)^d$ a $(w/p)^{d1}$; el empleo aumenta de $(1-u)^0$ a $(1-u)^1$ y cae la tasa natural de desempleo de u^0 a u^1 . Este efecto puede observarse en el gráfico No. 5.

Gráfico No. 5



²⁹ Gramoso, Daniel – op. cit. – pp. 9.

³⁰ Por ejemplo, diferentes grupos étnicos o con distintos niveles de formación o inclusive distintas regiones, pueden tener diferentes NAIRUs.

³¹ El supuesto de “ceteris paribus” se realiza a efectos de exponer las consecuencias sobre el desempleo de cambios estructurales en el largo plazo. Sin embargo, si este incremento de productividad es internalizado por los trabajadores de tal forma que aumente el salario de reserva, es decir, aumenten las horas dedicadas al ocio, la curva de oferta laboral $(w/p)^s$ se desplazará hacia la izquierda, haciendo que la tasa natural de desempleo se mantenga invariable. Dentro del enfoque estructuralista, este efecto refuerza el concepto de estabilidad de la tasa de desempleo de largo plazo.

Al respecto, Stiglitz (1997) ha señalado: “Existe un reconocimiento general que, si existe una tasa natural de desempleo, debe estar cambiando en el tiempo”³².

La idea original planteada por Friedman (1968) fue que la tasa natural de desempleo posee dos características:

- corresponde a un estado de pleno empleo
- no ocasiona aumentos ni disminuciones de la tasa de inflación actual (tasa que es igual a la inflación esperada, en el planteamiento de Friedman)³³.

La NAIRU, aunque se circunscribe a la idea de no acelerar la inflación, se aparta del concepto de vaciado del mercado de trabajo y acepta la existencia de desempleo involuntario, haciendo énfasis en microfundamentos de la competencia imperfecta en este mercado.

Las conclusiones de la NAIRU pueden sintetizarse de la siguiente manera:

- a. Existe una única tasa de desempleo de equilibrio en que la inflación es consistente. El desempleo se encuentra en equilibrio en el sentido de que éste es lo suficientemente alto como para eliminar la espiral alcista de los salarios reales.
- b. Al nivel de la NAIRU el mercado de trabajo no se vacía, necesariamente. Por lo tanto, la NAIRU no es una tasa de desempleo que vacía los mercados, sino que es una tasa que elimina las imperfecciones del mercado de bienes y de trabajo que terminan generando presiones inflacionarias; representa más bien el sesgo inflacionista de la economía y las restricciones de oferta a la que se enfrenta.
- c. Las perturbaciones de la demanda nominal alejan al desempleo efectivo de la NAIRU y alteran la inflación en el sentido contrario al desempleo; por su parte, las perturbaciones de la oferta inciden sobre la NAIRU y alteran la inflación en el mismo sentido del desempleo.

2.1.3.2. La curva de Phillips

³² Gramoso, Daniel – op. cit. – pp. 9.

³³ Gomez, Francisco – op. cit. – pp. 3.

La relación entre desempleo y la tasa de cambio de los salarios monetarios ha sido incorporada al estudio de la macroeconomía a partir de los trabajos de A. Phillips. En su investigación, que al principio fue de carácter empírico, Phillips encontró una relación macroeconómica entre dos variables: el exceso de oferta en el mercado de trabajo y la tasa de variación de los salarios monetarios³⁴.

La curva de Phillips muestra una relación empírica entre la tasa de variación de los salarios monetarios y la tasa de desempleo. Inicialmente fue un hallazgo empírico sin una teoría de respaldo; posteriormente fue considerada el respaldo teórico necesario para distintas medidas de política económica³⁵.

Una política tendiente a incrementar la demanda agregada provoca un mayor nivel de actividad y por ende un menor desempleo aunque con un incremento en las presiones al alza de los salarios nominales y luego a la inflación (esta situación se observa en los niveles altos de la curva). Al intentar estabilizar los precios a través de políticas fiscales y monetarias restrictivas, el efecto es un menor nivel de actividad (puntos bajos de la curva)³⁶.

La enseñanza de la curva de Phillips es que toda política destinada a expandir el nivel de actividad debe aceptar un costo en términos de inflación, mientras que una política de estabilidad de precios debe aceptar convivir con ciertos niveles de desempleo³⁷.

Esta visión predominó en el paradigma keynesiano hasta la crisis del petróleo en la década de los años 70 en que el trade – off entre inflación y desempleo no existía, en esa época, ambos males crecían de forma simultánea. Friedman y la escuela de las expectativas racionales introdujeron nuevas formulaciones a la curva de Phillips³⁸.

Vale destacar que la mayor parte de los cuestionamientos al enfoque de Friedman no han estado dirigidos al concepto teórico de la tasa natural de desempleo y su papel como atractor de la tasa de desempleo corriente, sino a la falta de poder

³⁴ Blanco, Alfredo Felix - “La evolución de las ideas sobre la relación entre inflación y desempleo. El debate sobre la curva de Phillips.” - Universidad Nacional de Córdoba, Argentina, agosto de 2004, pp. 3.

³⁵ Anisi, David – op. cit. – pp. 8.

³⁶ Anisi, David – op. cit. – pp. 9.

³⁷ Anisi, David – op. cit. – pp. 9.

³⁸ Anisi, David – op. cit. – pp. 10.

predictivo de la relación empírica que sustenta el concepto, es decir, de la curva de Phillips. Algunos autores señalan con algo de ironía: “La curva de Phillips ha sido una relación puramente empírica...es probable que un argumento teórico (como la NAIRU) que descansa sobre fundamento no teórico (la curva de Phillips) tenga problemas tarde o temprano³⁹.”

2.1.4 Cómo solucionar el desempleo?

La solución propuesta por la escuela neoclásica es la flexibilización laboral, por cuanto son las rigideces en el mercado de trabajo las causantes del desempleo. Ello implica atenuar las rigideces establecidas en los contratos de trabajo y en las negociaciones colectivas a fin de reducir las fricciones del mercado⁴⁰.

La solución keynesiana se centra en establecer políticas activas sobre la demanda de bienes, con medidas tanto fiscales como monetarias a fin de lograr un aumento en la producción que estimule la demanda de mano de obra. En esta visión el desempleo se elimina cuando la economía logra salir de periodos de recesión⁴¹.

Sin embargo, con estas medidas se abate el desempleo voluntario y cíclico pero ninguna de ellas elimina el desempleo llamado “estructural” causado, entre otros factores, por problemas de calificación de la mano de obra, problemas en la formación de la fuerza de trabajo, adaptación a nuevas tecnologías, en suma acumulación de capital humano⁴².

2.1.4.1 El rol del capital humano

Es importante, entonces, el rol de la educación en la formación de la fuerza de trabajo; uno de los trabajos más relevantes que intentan correlacionar índices de la actividad educativa, con algunos indicadores del nivel de actividad económica, es sin duda el trabajo de T. W. Schultz quien reintroduce el concepto de capital humano en el tratamiento de dos problemas diferentes⁴³:

³⁹ Gramoso, Dabiel – op. cit. – pp. 10.

⁴⁰ Anisi, David – op. cit. – pp. 8.

⁴¹ Anisi, David – op. cit. – pp. 9.

⁴² Anisi, David – op. cit. – pp. 10.

⁴³ Jimenez Jiménez, Jose Alejandro - “El mercado de trabajo en la escuela neoclásica y su concepto de capital humano. Una implicación para el desarrollo”, Facultad de Economía BUAP, México, 2007, pp. 3.

- a. el grado de contribución de la educación al crecimiento económico,
- b. el estudio de la relativa autonomía de la escolaridad en el aumento del ingreso real de los trabajadores.

El análisis de Schultz (1981) está referido al crecimiento económico alcanzado por los Estados Unidos de América entre 1900 y 1956, y del mismo se desprenden sus dos principales hipótesis:

- a. Que el crecimiento se debía más a la acumulación de la riqueza humana que al mismo aumento del trabajo y el capital físico.
- b. Que la inversión en capital humano explicaba la mayor parte del incremento de los ingresos reales por trabajador.

Toda inversión en capital humano consistía en una acción racional, libre y deliberada, tanto al nivel de cada individuo como de la sociedad en su conjunto. La adquisición de habilidades, conocimientos y atributos aumentaban la productividad marginal del trabajo, lo que en consecuencia producía un rendimiento positivo, por tanto, las diferencias en la inversión humana podrían explicar satisfactoriamente las diferencias de ingresos⁴⁴.

Sin embargo, uno de los problemas que enfrentó Schultz fue el cálculo de la magnitud de las inversiones en capital humano y el cómo calcular el rendimiento de la educación. El método adoptado por Schultz consistió en correlacionar el Producto Nacional Bruto en un determinado país, a través del tiempo con la educación. Para ello, consideró los gastos educativos –incluidos los gastos de funcionamiento de los centros educativos- como inversión⁴⁵.

2.1.4.2. El rol del stock de capital fijo

A pesar de lo expuesto en el punto anterior, la formación de capital humano es un tema que la ciencia económica está comenzando a estudiar. Tradicionalmente, la

⁴⁴ Jiménez, Jose – op. cit. – pp. 4.

⁴⁵ Jiménez, Jose – op. cit. – pp. 5.

teoría económica plantea que la variable preponderante para el crecimiento económico es la acumulación de capital fijo⁴⁶.

La motivación que se encuentra detrás de la decisión de las empresas de ampliar su capacidad productiva -de realizar una inversión neta positiva- es, indudablemente, la expectativa de incrementar sus beneficios en el futuro. La rentabilidad esperada del capital es, por tanto, la variable fundamental a tener en cuenta, y se obtendrá a partir de la comparación de los beneficios que se esperan obtener de la producción derivada del capital fijo, durante el periodo previsto de vida útil del mismo, y el coste de adquisición del mismo⁴⁷.

El concepto de stock de capital fijo que se utiliza es aquel que responde a la de medio de producción reproducible, de modo que se define como el conjunto de bienes tangibles que pueden ser reproducidos y utilizados durante varios periodos para producir otros bienes y servicios⁴⁸, es decir, se trata de maquinaria, equipos, vehículos, edificaciones industriales y de equipamiento colectivo, obras de ingeniería civil, mejoras en las tierras, plantaciones y arbolado con fines productivos y los animales domésticos y de crianza. Se excluyen los bienes adquiridos para usos militares y los bienes de consumo duradero adquiridos por los hogares⁴⁹.

2.2. El modelo

Con el fin de sistematizar la relación entre el incremento en el stock de capital y el desempleo de mano de obra calificada, se ha desarrollado un modelo macroeconómico simple y computable que replica el funcionamiento de una economía a través de las principales variables y relaciones macroeconómicas de los mercados de bienes y de trabajo, incluyendo una función de acumulación de capital.

2.2.1. Determinación del salario real y nivel de desempleo

⁴⁶ Alonzo, Alberto – op. cit. – pp. 18.

⁴⁷ Alonzo, Alberto – op. cit. – pp. 19.

⁴⁸ No se incluye en esta definición las patentes, licencias y derechos de autor por ser intangibles; los terrenos urbanos y agrícolas las aguas, minas y recursos naturales, monumentos y obras de arte por no ser reproducibles; los bienes de consumo duradero por no ser usados en la producción de otros bienes y servicios y, por último, las existencias y productos en curso de transformación por no ser fijos.

⁴⁹ Gonzales Arancibia, Manuel – “Una gráfica de la teoría del desarrollo: del crecimiento al desarrollo humano sostenible” – Texto completo en: www.eumed.net/libros/2006/mga-des/, 2006.

Se supone, inicialmente, que los salarios se fijan por contratos laborales de un año, negociados entre los sindicatos y los empleadores; en el periodo corriente, se negocia el salario para el próximo año antes de conocerse el nivel de precios⁵⁰.

Hay dos factores cruciales en la determinación de salarios: la tasa de desempleo en el momento de la negociación y la tasa de inflación esperada entre el año corriente y el próximo. Cuando el desempleo es bajo, es difícil para las empresas atraer a nuevos trabajadores por lo que evitan que sus empleados busquen otras fuentes de empleo; en este contexto, los salarios reales tienden a subir. Por otra parte, cuando el desempleo persiste, los empleadores atraen a nuevos trabajadores con facilidad y para los sindicatos es muy difícil obtener aumentos en las remuneraciones e incluso, pueden aceptar reducciones en sus salarios reales⁵¹.

Esta idea se puede graficar a través del mercado de trabajo representado en el gráfico No. 6, en el que la demanda de trabajo se representa con pendiente negativa y la oferta de trabajo con una pendiente positiva⁵²; una situación de bajo desempleo (incluso negativo) se representa con la recta AB, donde existe un exceso de demanda de trabajo; en la medida de que los sindicatos acepten disminuciones en el salario real, este exceso irá disminuyendo hasta alcanzar su nivel de equilibrio⁵³.

Por el contrario, si partimos de una situación de desempleo, es decir, un exceso de oferta de trabajo, representado por la recta CD, el salario real tiene presiones para bajar, lo que ocasiona una disminución del exceso de oferta inicial⁵⁴.

⁵⁰ Sachs, Jeffrey y Larrain, Felipe - "Macroeconomía en la economía global", Prentice Hall, 1994, pp. 59.

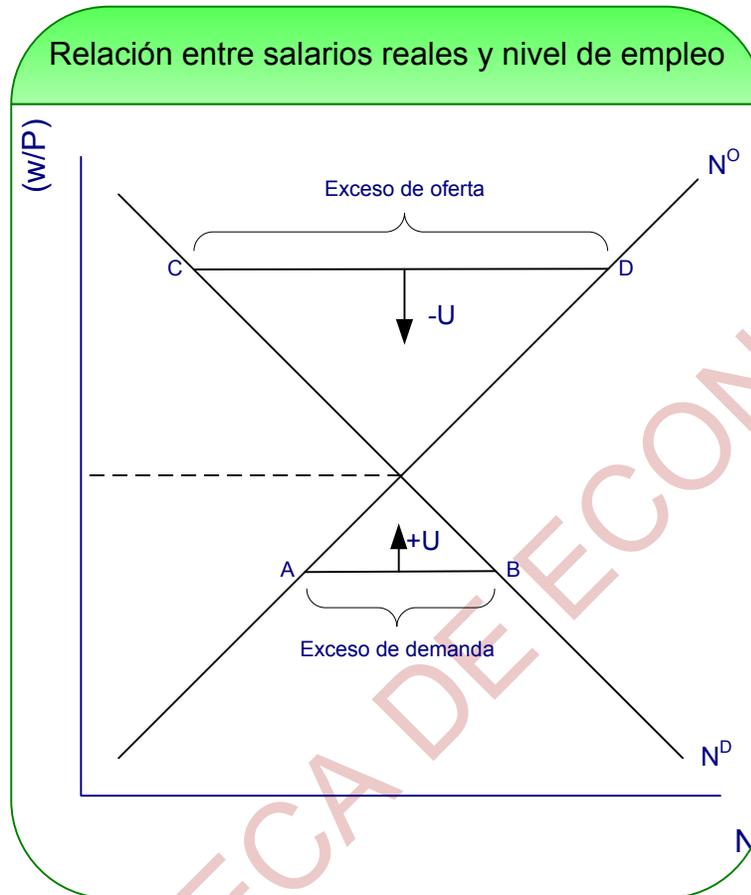
⁵¹ Sachs y Larrain – op. cit. – pp. 60.

⁵² Consideraremos este caso como normal, puesto que los conocidos efectos ingreso y sustitución del aumento de salarios reales se estudiará más adelante.

⁵³ Sachs y Larrain – op. cit. – pp. 60.

⁵⁴ Sachs y Larrain – op. cit. – pp. 60.

Gráfico No. 6



Podemos formalizar la idea de que el cambio en los niveles de desempleo de la economía depende de las variaciones en el salario real, es decir⁵⁵:

$$(3.1) \quad U = f(w)$$

Donde,

U = nivel de desempleo

w = salario real

2.2.2. La oferta agregada de la economía

⁵⁵ Sachs y Larrain – op. cit. – pp. 60.

Las empresas deciden la cantidad de producto que desean colocar en base a los siguientes determinantes: precio de los productos, costos de insumos, el stock de capital y la tecnología disponible para producir. En la práctica, estas decisiones se complican aún más debido a ciertos factores dinámicos como las expectativas de los precios futuros de los bienes, puesto que parte de la producción de las empresas se realizará en el futuro⁵⁶.

Una complicación que hay que añadir en la medición de la oferta agregada es la variedad de bienes y servicios que se producen en una economía, lo cual conlleva dificultades estadísticas para llegar al concepto propiamente dicho de oferta agregada⁵⁷.

Para simplificar el análisis de la oferta agregada se supone que:

1. Las decisiones de oferta de las empresas y las familias se realizan en base al nivel de precios y salarios corrientes.
2. La economía genera un solo producto homogéneo⁵⁸.

Como se mencionó antes, la economía tiene una gran variedad de bienes y servicios en oferta por parte de las empresas, quienes usan capital y trabajo para generar dicho producto; se entiende el capital fijo como el stock de fábricas, instalaciones, equipos, insumos, etc. Asimismo, se entiende que existe un nivel de tecnología que determina la cantidad que se produce con los niveles de capital y trabajo descritos⁵⁹.

Por simplicidad se supone una sola función de producción que aplican las empresas en la economía, formalmente⁶⁰:

$$(3.2) \quad Q = f(K, N, \tau)$$

Donde:

Q = nivel de producto

⁵⁶ Sachs y Larrain – op. cit. – pp. 62.

⁵⁷ Sachs y Larrain – op. cit. – pp. 63.

⁵⁸ Para levantar este supuesto pueden incluirse en el análisis dos tipos de bienes, transables y no transables.

⁵⁹ El aumento de la variable tecnología supone un avance tecnológico que implica mayor productividad de algunos (o ambos) factores productivos, lo que resulta en una mayor producción, es decir, mayor oferta de productos.

⁶⁰ Sachs y Larrain – op. cit. – pp. 60.

K = stock de capital

N = nivel de empleo de fuerza de trabajo

τ = nivel de tecnología

Esta función tiene dos características importantes:

- i. Un incremento en cualquiera de los determinantes hace que el producto aumente, es decir, la relación del producto con el capital, el trabajo y la tecnología es positiva en todos los casos. La productividad marginal del trabajo ($PMgN$), se entiende como el incremento del producto resultante de un aumento del factor trabajo en una unidad es positiva, al igual que la productividad marginal del capital ($PMgK$), formalmente:

$$(3.2.1) \quad PMgN = \frac{\Delta Q}{\Delta N} > 0$$

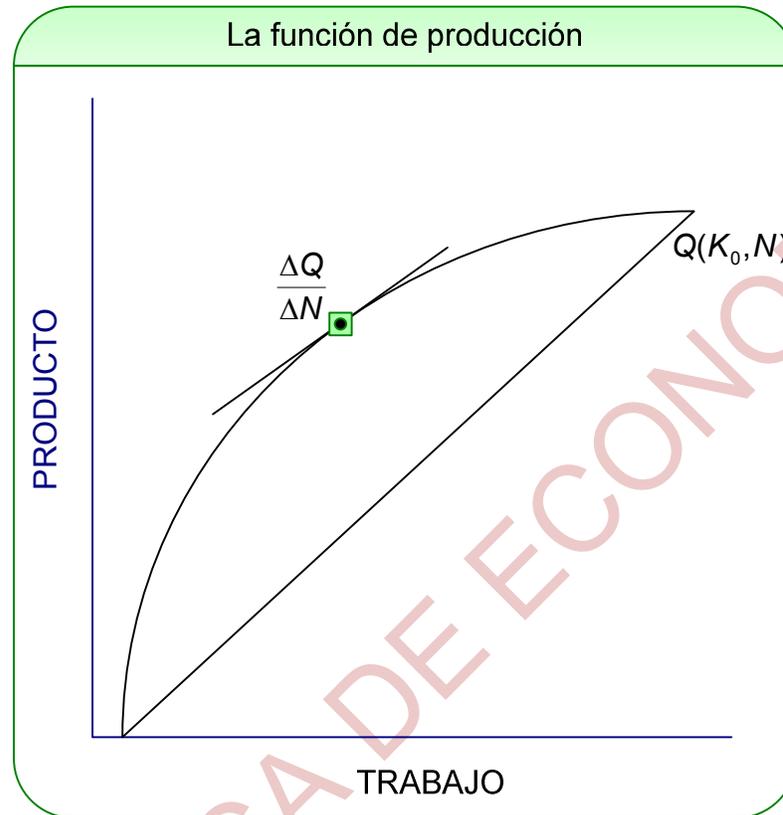
$$(3.2.2) \quad PMgK = \frac{\Delta Q}{\Delta K} > 0$$

- ii. A pesar que se tienen rendimientos positivos, estos tienden a decrecer debido al agotamiento de alguno de los recursos.

Ambas características se resumen en el gráfico No. 7. El producto se encuentra en función de la cantidad de trabajo, dado un stock de capital. La pendiente de la curva mide, en cualquier punto, la productividad marginal del trabajo, esta pendiente se hace menor en la medida que se utiliza mayor insumo, lo que se conoce como rendimientos decrecientes; por tanto, la curva tiene pendiente positiva (primera característica) pero en la medida que se utiliza más trabajo, estos rendimientos se tornan decrecientes (segunda característica)⁶¹.

⁶¹ Sachs y Larrain – op. cit. – pp. 48.

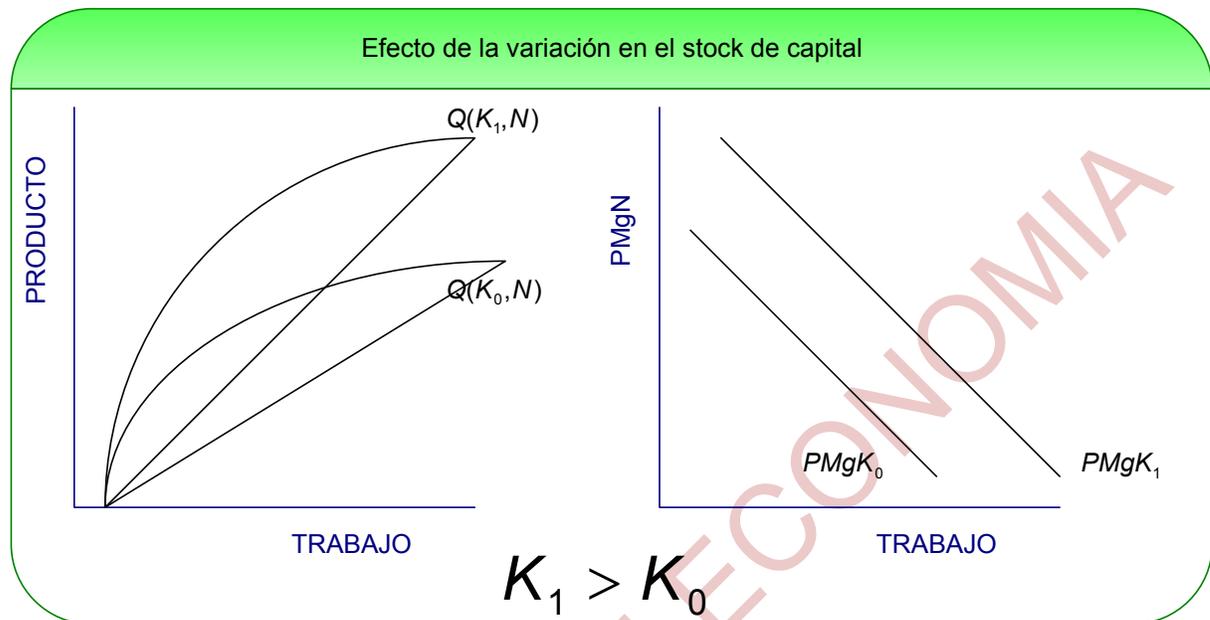
Gráfico No. 7



Empero, en el gráfico No. 8 el stock de capital fijo se mantiene constante, al igual que la tecnología. Cabe preguntarse qué sucede si el stock de capital fijo aumenta en la economía y se hace disponible para el proceso productivo. Pues bien, el producto aumentaría al nivel de empleo dado, es decir, aumenta la productividad marginal del capital ocasionando que la curva de producto se desplace hacia arriba⁶².

⁶² Sachs y Larrain - op. cit. - pp.49.

Gráfico No. 8



El incremento en el stock de capital fijo a resultado en un mayor producto al nivel de empleo dado, la curva se ha desplazado a $Q(K_1, N)$ donde el producto es mayor al inicial (parte izquierda del gráfico 8). Tal incremento también ocasiona que el capital sea un factor con más rendimiento, observable en la parte derecha del gráfico 8, cuya curva de rendimiento es ahora $PMgK_1$ mayor que la inicial⁶³.

2.2.3. La acumulación de capital

J. Sachs define el capital fijo de una economía como un stock acumulado de estructuras residenciales, maquinaria, fábricas y equipamiento que existe en un momento en el tiempo y que contribuye a la capacidad productiva de una economía.

La inversión es un gasto (es un flujo) destinado a incrementar o mantener el stock de capital fijo de la economía; entonces, surge la siguiente identidad⁶⁴:

$$(3.3) \quad K = K_{-1} + I$$

⁶³ Sachs y Larrain – op. cit. – pp. 49.

⁶⁴ Sachs y Larrain – op. cit. – pp. 134.

Donde,

K = stock de capital en el periodo corriente

K_{-1} = stock de capital en el periodo anterior

I = gasto en inversión en el periodo corriente

Es decir, la identidad expresa que el cambio en el stock de capital ($K - K_{-1}$) es igual al gasto en inversión (I) en el periodo corriente.

Ahora bien, en la realidad una parte del stock de capital se deteriora simplemente por antigüedad o por el uso, proceso conocido como depreciación. Es decir, una fracción del stock actual del capital se deprecia, por lo que la identidad (3.3) se reexpresa de la siguiente manera⁶⁵:

$$(3.3.1) \quad K_{+1} = I + (1 + \delta)K$$

Donde,

δ = tasa de depreciación del capital, $0 < \delta < 1$

2.2.4. La demanda agregada

La demanda agregada de la economía es la consolidación de todas las decisiones de inversión y de consumo, tanto de los agentes privados como del gobierno. En una economía abierta, hay que adicionar, además, el resultado neto con el resto del mundo, esto es, las exportaciones netas⁶⁶.

Formalmente, la demanda agregada se encuentra determinada por el gasto de consumo e inversión privados, el consumo del gobierno y las exportaciones netas, es decir:

$$(3.4) \quad Y = (C + I + G + XN)$$

Donde:

Y = demanda agregada

C = gasto de consumo privado

⁶⁵ Sachs y Larrain – op. cit. – pp. 125.

⁶⁶ Sachs y Larrain – op. cit. – pp. 63.

I = gasto en inversión privada

G = consumo del gobierno

XN = exportaciones netas

2.2.5. El equilibrio en la economía

Finalmente, para que el modelo se complete, es necesario introducir la ecuación de equilibrio entre oferta y demanda agregadas, es decir⁶⁷:

$$(3.5) \quad Y = Q$$

2.2.6. El modelo en tasas de crecimiento

Diferenciando las ecuaciones (3.1) a la (3.5) se obtiene el modelo en tasas de crecimiento.

$$(3.1.1) \quad \dot{U} = \mu_w \dot{w}$$

$$(3.2.1) \quad \dot{Q} = q_w \dot{w} + q_K \dot{K} + q_r \dot{r}$$

$$(3.3.1.1) \quad \dot{I} = \dot{K}(1 + \delta)(\gamma - 1)k + \gamma \dot{K}$$

$$(3.4.1) \quad Y = c\dot{C} + i\dot{I} + g\dot{G} + xXN$$

$$(3.5.1) \quad \dot{Y} = \dot{Q}$$

Resolviendo las ecuaciones (3.1.1) a la (3.5.1) se obtiene⁶⁸:

$$(3.6) \quad \frac{\dot{U}}{\dot{K}} = \mu_Q i [(1 + \delta)(\gamma - 1)k + \gamma] - \mu_Q q_K$$

Donde:

μ_Q = Elasticidad del desempleo respecto del nivel de producción

i = Participación del gasto de inversión la demanda agregada.

δ = Tasa de depreciación del stock de capital fijo de la economía.

⁶⁷ Sachs y Larrain – op. cit. – pp. 64.

⁶⁸ La exposición matemática del proceso de derivación de cada ecuación y de la resolución del modelo se encuentra en el anexo a este trabajo.

γ = Elasticidad del stock de capital del periodo corriente respecto del stock anterior.

k = Proporción del stock de capital en el gasto de inversión.

q_K = Elasticidad del producto respecto del stock de capital de la economía.

Bajo los siguientes supuestos iniciales:

- a. Equilibrio macroeconómico entre oferta y demanda agregadas.
- b. La tecnología se mantiene constante a mediano plazo.
- c. Los agentes privados y el gobierno mantienen sus niveles de consumo en todos los periodos de estudio.
- d. Las exportaciones netas no varían.

La expresión (3.6) muestra el efecto que tiene la variación en el stock de capital fijo en el nivel de desempleo de la economía, tomando en cuenta parámetros como el gasto en inversión, la relación entre stock actual y anterior, la tasa de depreciación del stock y el nivel de producción de la economía.

2.2.7. Descomposición de los efectos

Si se manipula algebraicamente la expresión (3.6)⁶⁹ se encontrarán los siguientes dos efectos de la variación del stock de capital sobre el nivel de desempleo en la economía:

- i. El primer efecto produce cambios en la demanda agregada a través de la variación del stock de capital fijo de un periodo a otro. Esta variación se entiende como un flujo de gasto en reposición del desgaste y generación de nuevo stock de capital fijo, es decir, inversión.
- ii. El segundo efecto es el que muestra la modificación del producto y del salario real como resultado de variaciones en el stock de capital fijo de la economía. El efecto sobre la oferta agregada se da a través del mercado

⁶⁹ Al igual que todo el apartado anterior, la manipulación mencionada se encuentra en el anexo a este trabajo.

de trabajo, puesto que un incremento en el stock de capital fijo, por ejemplo, puede incrementar el nivel de producción y la productividad del trabajo.

La agregación de ambos efectos resulta en el efecto final sobre el nivel de desempleo de la economía. La explicación de ambos efectos pasa por la interconexión entre el mercado de trabajo, la función de producción de la economía y el mercado de bienes representado por la demanda agregada.

2.2.7.1. El efecto sobre la demanda agregada

De la manipulación algebraica de la expresión (3.6) se obtiene formalmente el primer efecto:

$$(3.7) \quad \mu_Q \left[\frac{\dot{Y}}{\dot{K}} \right]$$

La relación (3.7) muestra que el efecto de la variación en la demanda agregada como resultado de la variación en el stock de capital se encuentra ponderada por un “multiplicador” que relaciona el nivel de desempleo con el nivel de producto.

De la función de producción descrita en la identidad (3.2), se establece que la relación entre producto y empleo es positiva; si la relación $\frac{\Delta N}{\Delta Q} > 0$ entonces, la

$$\text{relación } \frac{\Delta U}{\Delta Q} < 0$$

Por tanto el ponderador μ_Q es negativo.

Asimismo, en la identidad (3.4) se establece que la demanda agregada y el gasto de inversión tienen una relación positiva, es decir, que $\frac{\Delta Y}{I} > 0$, entonces $\frac{\Delta Y}{\Delta K} > 0$

Por tanto, el primer efecto (efecto sobre la demanda agregada) es negativo, puesto que el ponderador tiene signo negativo, afectando toda la expresión con ese signo.

2.2.7.2. El efecto sobre la oferta agregada

El segundo efecto se expresa formalmente de la siguiente manera:

$$(3.8) \quad \mu_Q \left\{ \left[\frac{\dot{Q}}{\dot{K}} \right] - q_w \left[\frac{\dot{w}}{\dot{K}} \right] \right\}$$

A su vez, este efecto puede descomponerse en dos sub efectos.

El primero sub efecto se expresa de la siguiente forma:

$$(3.9) \quad \mu_Q \left[\frac{\dot{Q}}{\dot{K}} \right]$$

El signo del ponderador ha sido determinado en el apartado anterior, concluyendo que es negativo; con la función de producción descrita en la identidad (3.2) se establece que la relación entre producto y stock de capital fijo es positiva, es decir,

$$\frac{\Delta Q}{\Delta K} > 0$$

Por tanto, el primer sub efecto es negativo.

El segundo sub efecto se expresa con la siguiente relación⁷⁰:

$$(3.10) \quad \mu_w \left[\frac{\dot{w}}{\dot{K}} \right]$$

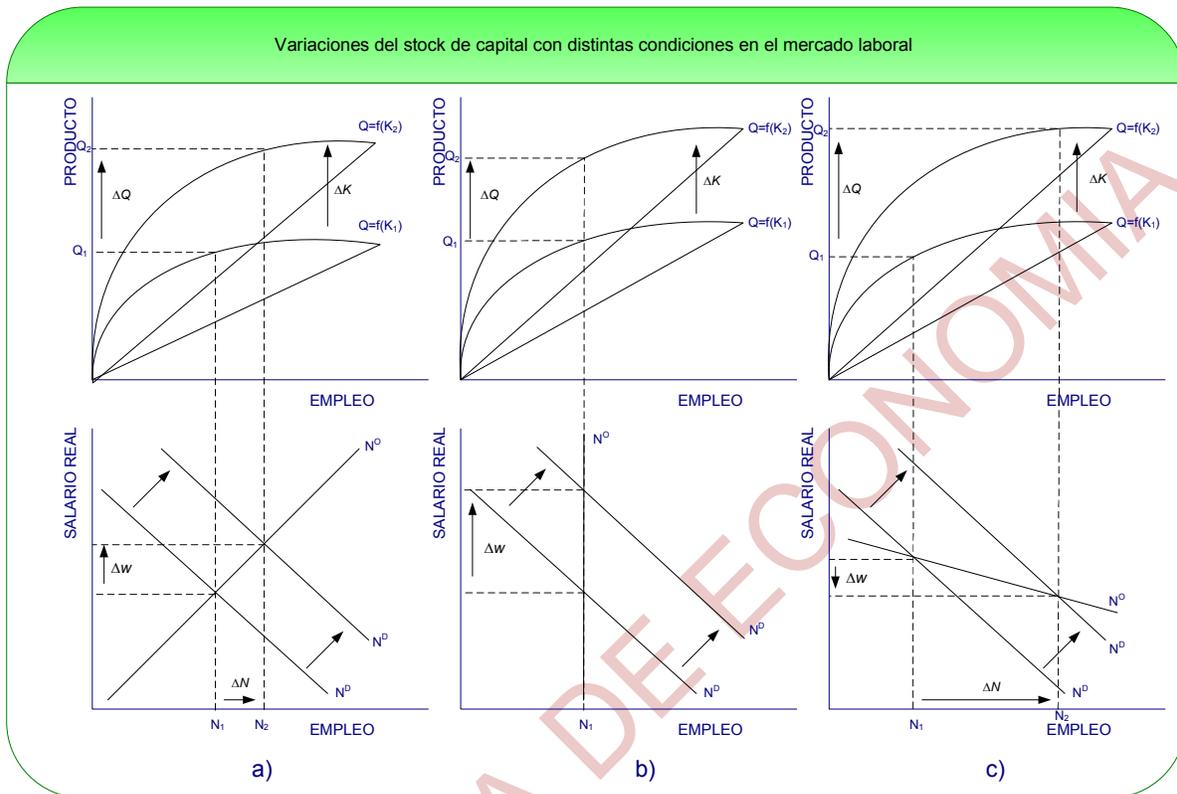
El análisis de este sub efecto involucra al mercado laboral. La teoría neoclásica del mercado de trabajo, establece que la relación de sustitución entre consumo y ocio de los trabajadores determinara la pendiente de la curva de oferta laboral⁷¹. Es decir, que existen tres escenarios en función de la pendiente de la curva de oferta laboral, por cuanto esta puede resultar positiva, negativa o ser cero.

El gráfico No. 9 muestra los tres escenarios descritos y los efectos de un incremento del stock de capital en la economía, es decir, $K_2 > K_1$.

⁷⁰ La multiplicación de los ponderadores $\mu_Q q_w$ es un nuevo ponderador μ_w ; el desglose algebraico se encuentra en los anexos a este trabajo.

⁷¹ Para mayor información véase Sachs y Larrain, Macroeconomía en la economía global, pp. 50

Gráfico No. 9



a) Oferta laboral con pendiente positiva: en el panel (a) del gráfico 9 se muestra un mercado laboral cuya oferta tiene pendiente positiva; ante un incremento en el stock de capital la demanda laboral y la función de producción se desplazan hacia la derecha por un efecto positivo en la productividad del trabajo. Entonces, ocurre la siguiente secuencia de efectos:

$$\Delta K \rightarrow \Delta Q \rightarrow \Delta w \rightarrow \Delta N$$

De lo anterior, se concluye que:

$$\frac{\Delta N}{\Delta w} > 0 \text{ entonces, } \frac{\Delta U}{\Delta w} < 0$$

$$\text{y } \frac{\Delta w}{\Delta K} > 0$$

Por tanto, el efecto es negativo.

- b) Oferta laboral infinitamente inelástica: el mercado del trabajo tiene una oferta cuya pendiente es infinito; al igual que el anterior un incremento en el stock de capital ocasiona que la demanda laboral y la función de producción se desplacen hacia la derecha. Ocurren los siguientes efectos:

$$\Delta K \rightarrow \Delta Q \rightarrow \Delta w$$

Relacionando:

$$\frac{\Delta N}{\Delta w} = 0 \text{ entonces, } \frac{\Delta U}{\Delta w} = 0$$

$$\text{y } \frac{\Delta w}{\Delta K} > 0$$

Por tanto, el efecto es cero.

- c) Oferta laboral con pendiente negativa: de forma similar que los anteriores, se suceden los siguientes efectos:

$$\Delta K \rightarrow \Delta Q \rightarrow -(\Delta w) \rightarrow \Delta N$$

De lo anterior:

$$\frac{\Delta N}{\Delta w} < 0 \text{ entonces, } \frac{\Delta U}{\Delta w} > 0$$

$$\text{y } \frac{\Delta w}{\Delta K} < 0$$

Por tanto, el efecto es negativo⁷².

⁷² También el efecto puede ser positivo dependiendo de la inclinación de la función de oferta respecto de la demanda laboral.

2.2.8. Resumen de los efectos analizados

El cuadro No. 2 resume los signos de los efectos analizados.

Cuadro No. 2 – Resumen de los efectos de la acumulación de capital fijo sobre el desempleo de mano de obra calificada

Efecto	Variables afectadas		Resultado
1er. Efecto	Demanda agregada		Negativo
2do. Efecto	Oferta agregada		Negativo
	Mercado laboral	Oferta laboral con pendiente positiva	Negativo
		Oferta laboral infinitamente inelástica	Negativo
		Oferta laboral con pendiente negativa	Negativo

2.2.9. El efecto final

En todos los casos el efecto final es negativo, es decir, que el aumento del stock de capital fijo en la economía ocasiona una reducción en los niveles de desempleo.

2.2.10. Condiciones para un efecto final negativo

Para que el crecimiento del stock de capital fijo contribuya a la reducción de los niveles de desempleo de mano de obra calificada, es necesario que se cumplan ciertas condiciones previas.

Del modelo presentado, se observa que el efecto no es directo, por cuanto existen otras variables involucradas como ser el nivel de producto y de salarios reales de la mano de obra calificada.

Es decir, que las variables condicionantes (stock de capital fijo, salarios reales de la mano de obra calificada y nivel de producción) se relacionan de alguna forma previamente antes de afectar el nivel de desempleo de mano de obra calificada.

Analizando la ecuación 3.6:

$$\frac{\dot{U}}{\dot{K}} = \mu_Q \left[\frac{\dot{Y}}{\dot{K}} \right] - \mu_Q \left\{ \left[\frac{\dot{Q}}{\dot{K}} \right] - q_w \left[\frac{\dot{w}}{\dot{K}} \right] \right\}$$

y considerando el supuesto de igualdad entre el nivel de ingreso y de producto de la economía $\dot{Y} = \dot{Q}$ Entonces,

$$\begin{aligned} \frac{\dot{U}}{\dot{K}} &< 0 \\ \mu_Q q_w \left[\frac{\dot{w}}{\dot{K}} \right] &< 0 \\ \mu_Q &< 0 \\ q_w &< 0 \\ \varpi_K &< 0 \end{aligned}$$

o sea, la acumulación de capital fijo contribuiría a la reducción de los niveles de desempleo de mano de obra calificada, siempre:

- Que la elasticidad del nivel de desempleo respecto del producto sea menor que cero.
- Que la elasticidad del producto respecto del nivel de salarios reales sea menor que cero.
- Que la elasticidad del salario real respecto del nivel del stock de capital de la economía sea menor que cero.

Estas condicionantes no son excluyentes, por lo que su cumplimiento debe ser simultáneo.

2.3. Análisis de regresión

Interesa conocer el grado de dependencia de la variable explicada respecto a una o más variables explicativas, con el objeto de estimar y/o predecir la media o valor promedio poblacional de la primera en términos de los valores conocidos o fijos. Este proceso es conocido como “análisis de regresión”⁷³.

⁷³ Gujarati, Damodar - “Econometría”, Prentice Hall, 2003, pp. 30.

El concepto clave que subyace en el análisis de regresión es el de la función de regresión poblacional (FRP)⁷⁴; ésta función es ideal, puesto que en la práctica raramente se tiene accesos al total de la población de interés, generalmente se tiene una muestra de observaciones de la población por lo que se utiliza una función de regresión muestral (FMR) para estimar la FRP.

Para realizar la estimación de la FRP, el método de mínimos cuadrados ordinarios (MCO)⁷⁵ se ha convertido en uno de los más eficaces y populares debido a que cumple con propiedades estadísticas muy atractivas, bajo ciertos supuestos como ser:

1. El modelo de regresión es lineal en los parámetros.
2. Los valores que toma la variable dependiente son considerados fijos en muestreo repetido, es decir, se supone valores no estocásticos.
3. El valor medio de las perturbaciones es igual a cero.
4. La varianza de las perturbaciones es la misma para todas las observaciones, es decir, son homoscedásticas.
5. No existe autocorrelación entre las perturbaciones.
6. La covarianza entre las perturbaciones y las variables independientes es cero.
7. El número de observaciones debe ser mayor que el número de parámetros por estimar.
8. La varianza de la variable independiente debe ser un número positivo finito.
9. El modelo de regresión se encuentra correctamente especificado.
10. No existe multicolinealidad perfecta, es decir, no existen relaciones perfectamente lineales entre las variables explicativas.

⁷⁴ Esta función denota únicamente que el valor esperado de la distribución de la variable independiente, dada la dependiente está relacionada funcionalmente esta última, es decir, muestra cómo la media o respuesta promedio de la variable independiente varía con la variable dependiente (Gujarati, 2003).

⁷⁵ Este método se atribuye al matemático alemán Carl Friedrich Gauss en 1821.

El análisis de regresión basado en información de series de tiempo⁷⁶ supone implícitamente que éstas son estacionarias⁷⁷; en la práctica, la mayoría de las series de tiempo económicas son no estacionarias⁷⁸.

2.3.1. Análisis de los residuos

2.3.1.1. Autocorrelación

La autocorrelación se puede definir como “la correlación entre miembros de series de observaciones ordenadas en el tiempo [como en datos de series de tiempo] o en el espacio [como en datos de corte transversal]”; el modelo clásico de regresión lineal supone que no existe tal autocorrelación en las perturbaciones⁷⁹.

Es decir, el término de perturbación relacionado con una observación cualquiera no está influenciado por el término de perturbación relacionado con cualquier otra observación⁸⁰.

Puesto que en presencia de autocorrelación los estimadores MCO corrientes a pesar de ser insesgados, dejan de tener mínima varianza entre todos los estimadores lineales insesgados, en resumen, dejan de ser MELI⁸¹. Entonces, la detección de la autocorrelación en los modelos de regresión puede realizarse siguiendo las siguientes pruebas:

2.3.1.1.1. Prueba gráfica

Examinando un gráfico de los residuos respecto del tiempo, si es posible visualizar algunos patrones razonables de comportamiento, entonces es probable la existencia de autocorrelación, según las siguientes figuras:

⁷⁶ Una serie de tiempo es un conjunto reobservaciones sobre los valores que toma una variable en diferentes momentos del tiempo (Gujarati, 2003).

⁷⁷ Una serie de tiempo se considera estacionaria si su media, varianza y autocovarianza (en los diferentes rezagos) permanecen iguales sin importar el momento en el cual se midan, es decir, son invariantes respecto del tiempo (Gujarati, 2003).

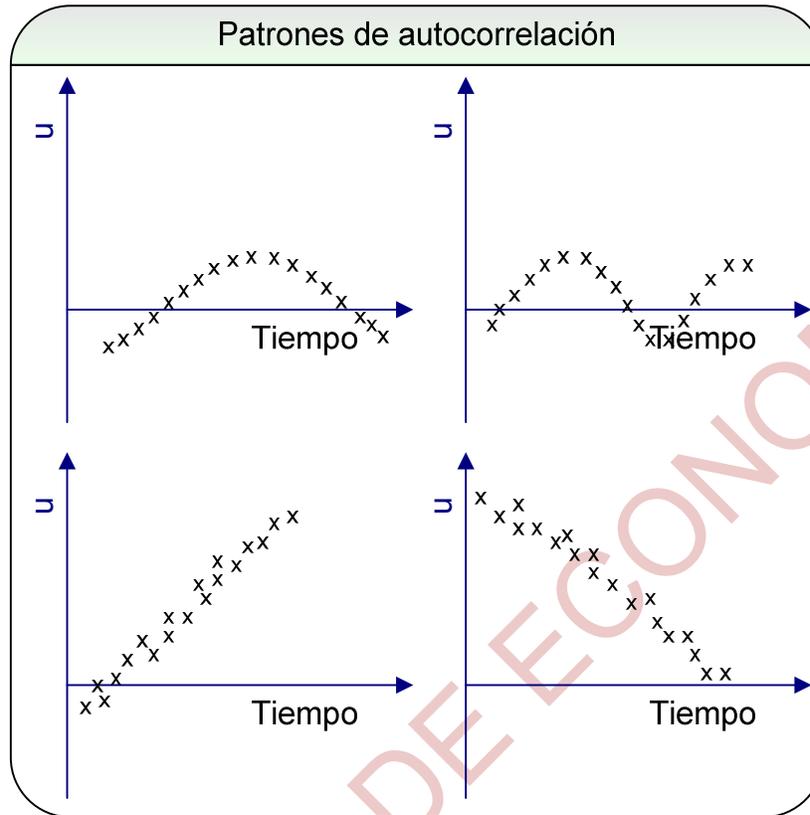
⁷⁸ Gujarati, Damodar – op. cit. – pp. 803.

⁷⁹ Gujarati, Damodar – op. cit. – pp. 445.

⁸⁰ Gujarati, Damodar – op. cit. – pp. 446.

⁸¹ MELI = Mejor Estimador Lineal Insesgado (Gujarati, 2003).

Gráfico No. 9a



2.3.1.1.2. Prueba Durbin-Watson⁸²:

Se trata de la prueba más conocida para la detección de la autocorrelación serial. Detecta la autocorrelación de primer orden y no es aplicable si existen rezagos de la variable dependiente en los regresores:

Gujarati (2003) propone los siguientes pasos para la realización de la prueba:

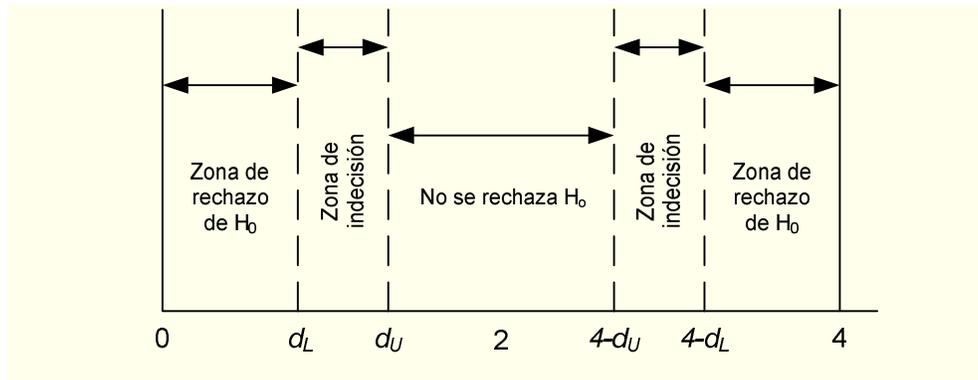
1. Efectuar la regresión MCO y obtener los residuos.

2. Calcular el estadístico d a partir de:
$$d = \frac{\sum_{t=2}^{t=n} (\hat{u}_t - \hat{u}_{t-1})^2}{\sum_{t=2}^{t=n} \hat{u}_t^2}$$

3. Para un tamaño de muestra dado y un número de variables explicativas dado, encuentrense los valores críticos d_L y d_U .⁸³

⁸² J. Durbin y G.S. Watson, "Testing for Serial Correlation in Least-Squares Regression", *Biométrica*, vol. 38, 1951.

4. Síganse ahora las reglas de decisión dadas en la siguiente figura:



La hipótesis nula H_0 es: No existe autocorrelación.

2.3.1.1.3. Prueba de Breusch-Godfrey-LM⁸⁴

Es una prueba general para detectar autocorrelación de orden superior, Gujarati (2003) propone los siguientes pasos para la realización de esta prueba:

1. Estímese las regresiones mediante MCO y obténgase los residuos correspondientes.
2. Hágase la regresión de los residuos sobre la variable independiente original y sobre los valores rezagados de los residuos estimados en el paso 1, es decir, realícese la siguiente regresión: $\hat{u}_t = \alpha_1 + \alpha_2 X_t + \hat{\rho}_1 \hat{u}_{t-1} + \hat{\rho}_2 \hat{u}_{t-2} + \dots + \hat{\rho}_p \hat{u}_{t-p} + \varepsilon_t$
3. Si el tamaño de la muestra es grande, Breusch y Godfrey han demostrado que: $(n-p)R^2 \approx \chi_p^2$ es decir, asintóticamente, $n - p$ veces el valor de R^2 obtenido en la regresión sigue la distribución Ji cuadrada con p grados de libertad.
4. La hipótesis nula H_0 es: No existe correlación serial de ningún orden. Esta hipótesis puede rechazarse si en una aplicación $(n-p)R^2$ excede el valor crítico ji cuadrada al nivel de significancia seleccionado⁸⁵.

⁸³ Estos valores críticos se encuentran en las tablas Durbin-Watson para determinado número de observaciones y nivel de significación. En el libro de Gujarati (2003), se encuentra en el apéndice.

⁸⁴ Véase L.G. Godfrey, "Testing Against General Autoregressive and Moving Average Error Model When the Regressor incluye Lagged Dependent Variable", *Econometrica*, vol 46, 1978 y T.S. Breusch, "Testing for Autocorrelation in Dinamyc Linear Models", *Australian Economic Papers*, vol 17, 1978; la prueba se basa en el principio de multiplicador de Lagrange.

2.3.1.1.4. Medidas correctivas en caso de existencia de autocorrelación

En caso de que se detecte la presencia de autocorrelación por cualquiera de los métodos descritos, se tienen dos opciones⁸⁶:

1. Averiguar si se trata de una autocorrelación “pura” y no el resultado de una mala especificación del modelo.
2. Si el esquema AR(1) es válido y el coeficiente de autocorrelación se conoce, el problema de autocorrelación serial puede atacarse fácilmente mediante la transformación de los datos siguiendo el procedimiento de diferencias generalizadas. El esquema AR(1) puede generalizarse a un esquema AR(p)⁸⁷.

2.3.1.2. Heteroscedasticidad

Uno de los supuestos importantes del modelo clásico de regresión lineal es que la varianza de cada término de perturbación es algún número constante e igual a σ^2 si este supuesto no se satisface, entonces, hay heteroscedasticidad.

La heteroscedasticidad no destruye las propiedades de insesgamiento y consistencia de los estimadores MCO. Sin embargo, éstos dejan de tener varianza mínima, por lo que dejan de ser eficientes y ya no son MELI⁸⁸.

Existen diversas pruebas para detectar la heteroscedasticidad en una regresión, por lo que se expone una de ellas: la prueba de White⁸⁹.

2.3.1.2.1. Prueba de White

Para realizar la prueba de White se procede de la siguiente forma⁹⁰:

1. Estimar $Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_{2i} + \beta_3 X_{3i} + u_i$ y obtener los residuos.

⁸⁵ Este valor puede ser encontrado en las tablas del estadístico ji cuadrado que se encuentran en el apéndice del libro de Gujarati (2003).

⁸⁶ Gujarati, Damodar – op. cit. – pp. 457.

⁸⁷ El valor de p, la longitud del rezago de los residuos, no puede especificarse a priori. Puede considerarse los criterios de información de Akaike y Schwarz (Gujarati. 2003).

⁸⁸ Gujarati, Damodar – op. cit. – pp. 398.

⁸⁹ H. White, “A heteroscedasticity consisten covariance matrix estimator and a direct test of heteroscedasticity”, *Econometrita*, vol 48, 1980, pp. 817-818 (Gujarati, 2003).

⁹⁰ Gujarati, Damodar – op. cit. – pp. 399.

2. Efectuar la siguiente regresión auxiliar:

$\hat{u}_i^2 = \alpha_1 + \alpha_2 X_{2i} + \alpha_3 X_{3i} + \alpha_4 X_{2i}^2 + \alpha_5 X_{3i}^2 + \alpha_6 + X_{2i} X_{3i} + v_i$ y obténgase el R^2 de esta regresión.

3. Bajo la hipótesis nula de que no hay heteroscedasticidad, puede demostrarse que el tamaño de la muestra (n) multiplicado por R^2 , obtenido de la regresión auxiliar, asintóticamente sigue la distribución ji cuadrada con grados de libertad igual al número de regresoras (excluyendo el término constante) en la regresión auxiliar, es decir: $nR^2 \approx \chi_{gl}^2$

4. Si el valor $nR^2 \approx \chi_{gl}^2$ excede el valor ji cuadrado crítico al nivel de significancia seleccionado, la conclusión es que hay heteroscedasticidad.

2.3.1.2.2. Medidas correctivas

Para corregir la heteroscedasticidad consideramos el siguiente supuesto⁹¹:

“La varianza del error es proporcional al cuadrado del valor medio de Y , es decir:

$$E(u_i^2) = \sigma^2 [E(Y_i)]^2$$

Si se transforma la ecuación original de la siguiente manera:

$$\frac{Y_i}{E(Y_i)} = \frac{\beta_1}{E(Y_i)} + \beta_2 \frac{X_i}{E(Y_i)} + \frac{u_i}{E(Y_i)}$$

se conseguirán perturbaciones homocedásticas.

2.3.1.3. Pruebas de Normalidad

Otro de los supuestos que debe considerarse es el de la distribución Normal⁹² del término de perturbación. Para probar la normalidad de datos se puede utilizar los métodos de Anderson-Darling o Ryan y Jarque-Bera.

2.3.1.3.1. Prueba de Anderson-Darling

Dada a conocer en 1954, esta prueba tiene como propósito corroborar si una muestra de variables aleatorias proviene de una población con una distribución de probabilidad específica. En realidad se trata de una modificación de la prueba de

⁹¹ Gujarati, Damodar – op. cit. – pp. 400.

⁹² Esta distribución se caracteriza por tener la media igual a cero y varianza constante e igual a 1, la media, mediana y moda coinciden, con iguales y se localizan en el punto más alto de la curva (Reyes, 2007).

Kolmogorov-Smirnov, aunque tiene la virtud de detectar discrepancias en los extremos de las distribuciones.

La principal desventaja de la prueba estriba en que es necesario calcular los valores críticos para cada distribución. La prueba es muy sensible en los extremos de la distribución, por lo que debe ser usada con mucho cuidado en distribuciones con límite inferior acotado y no es confiable para distribuciones de tipo discreto.

Actualmente es posible encontrar tablas de valores críticos para las distribuciones normal, lognormal, exponencial, log-logística, de Weibull y valor extremo de tipo I.

El procedimiento general de la prueba es:

1. Obtener n datos de la variable aleatoria a analizar.
2. Calcular la media y la varianza de los datos.
3. Organizar los datos en forma ascendente: $Y_i \quad i=1, 2, 3, \dots, n$
4. Organizar los datos de forma descendente: $Y_{n+1-i} \quad i=1, 2, 3, \dots, n$
5. Establecer explícitamente la hipótesis nula, proponiendo una distribución de probabilidad.
6. Calcular la probabilidad esperada acumulada para cada número Y_i , $PEA(Y_i)$, y la probabilidad esperada acumulada para cada número $PEA(Y_{n+1-i})$ a partir de la función de probabilidad propuesta.
7. Calcular el estadístico de prueba: A_{2n}
8. Ajustar el estadístico de prueba de acuerdo con la distribución de probabilidad propuesta.
9. Definir el nivel de significancia de la prueba (α) y determinar su valor crítico
10. Comprobar el estadístico de prueba con el valor crítico. Si el estadístico de prueba es menor que el valor crítico no se puede rechazar la hipótesis nula. Si el valor de probabilidad P de la prueba es mayor a 0.05, se considera que los datos son normales.

2.3.1.3.2. Contraste de Jarque-Bera:

El contraste de Jarque-Bera es muy popular en el ámbito econométrico y se fundamenta en los conceptos estadísticos de asimetría (g_1) y curtosis (g_2). Ambos autores demostraron que si la distribución generadora de los datos es normal, entonces el estadístico de prueba es:

$$JB = n \left[\frac{g_1}{6} + \frac{(g_2 - 3)^2}{24} \right] \approx \chi_2^2$$

Para una variable normalmente distribuida se debe cumplir que $g_1 = 0$ y $g_2 = 3$, por lo que el estadístico de prueba debe ser cero. La hipótesis nula es: los residuos se encuentran normalmente distribuidos; si el valor de JB es suficientemente bajo en una aplicación, se puede rechazar la hipótesis nula⁹³.

2.3.2. Pruebas de quiebre estructural del modelo

2.3.2.1. La prueba de Chow⁹⁴

Por quiebre estructural se entiende que los valores de los parámetros del modelo no permanecen constantes a lo largo del tiempo.

Los mecanismos de esta prueba son:

1. Se obtiene la Suma de Residuos al Cuadrado (SCR) de la regresión original, la que se denominará restringida SCR_R
2. Se estima la regresión:

$$Y_t = \lambda_1 + \lambda_2 X_t + u_{1t} \quad \text{para } n_1$$

$$Y_t = \gamma_1 + \gamma_2 X_t + u_{2t} \quad \text{para } n_2$$
3. Se obtiene la SCR de cada regresión con grados de libertad igual a $(n_1 - k)$ y $(n_2 - k)$, donde k es el número de parámetros estimado.
4. Puesto que los dos conjuntos de muestra se suponen independientes, se puede sumar las SCR para obtener un resultado denominado no restringido, es decir: $SCR_1 + SCR_2 = SCR_{NR}$

⁹³ Gujarati, Damodar – op. cit. – pp. 141.

⁹⁴ Gregory C. Chow, “Test of equality between sets of coefficients in two linear regressions”, *Econometrica*, vol. 28, núm. 3, 1960, pp. 591-605 en Gujarati, 2003.

5. La idea básica es que si no existe cambio estructural en el modelo, entonces, SCR_R y SCR_{NR} deberían ser estadísticamente iguales, por tanto, si se forma la siguiente razón:

$$F = \frac{\frac{SCR_R - SCR_{NR}}{k}}{\frac{SCR_{NR}}{n_1 + n_2 - 2k}} \approx F_{[k, (n_1 + n_2 - 2k)]}$$

6. La hipótesis nula es: existe estabilidad paramétrica. Si el valor F calculado en la aplicación no excede el valor crítico F obtenido en las tablas al nivel de significancia elegido, entonces no se rechaza la hipótesis nula y el modelo tiene estabilidad paramétrica.

2.3.3. Pruebas de especificación

2.3.3.1. Prueba RESET de Ramsey⁹⁵

Los pasos considerados para la prueba son los siguientes⁹⁶:

1. A partir del modelo seleccionado se obtiene el Y_i estimado.
2. Nuevamente, se efectúa la regresión introduciendo el Y_i estimado de alguna forma, como una o varias regresoras adicionales.
3. Se obtiene el R^2 (nuevo) de la última regresión y se compara con el anterior R^2 (viejo) de la siguiente forma:

$$F = \frac{\frac{R_{nuevo}^2 - R_{viejo}^2}{\text{número de regresoras nuevo}}}{\frac{1 - R_{nuevo}^2}{n - \text{número de parámetros en el modelo nuevo}}}$$

4. Si el valor F calculado es significativo, por ejemplo, al nivel del 5%, se puede aceptar la hipótesis de que el modelo está mal especificado.

2.3.4. Cointegración de las series

⁹⁵ J.B. Ramsey, "Test for specification errors in classical linear least squares regression analysis", Journal of the royal statistical society, serie B, vol. 31, 1969, pp. 350-371, en Gujarati, 2003.

⁹⁶ Gujarati, Damodar – op. cit. – pp. 501.

La regresión de una serie de tiempo no estacionaria sobre otra no estacionaria podría causar resultados sin sentido o espureos. Individualmente una serie puede ser no estacionaria, pero la combinación lineal con otra serie no estacionaria puede producir una serie denominada cointegrada. En términos económicos, dos variables serían cointegradas si existe una relación a largo plazo o de equilibrio entre ambas⁹⁷.

En resumen, siempre y cuando se verifique que los residuos de las regresiones de series de tiempo son no estacionarias, puede concluirse que las series son cointegradas.

2.3.4.1. Pruebas para la cointegración

2.3.4.1.2. Prueba de raíz unitaria de los residuos

Se trata de una prueba sobre estacionariedad y considera los siguientes pasos⁹⁸:

1. Obtener los residuos de la regresión.
2. Realizar la regresión de los siguientes modelos:

$$\Delta u_t = \delta u_{t-1} + v_t$$

$$\Delta u_t = \beta_1 + \delta u_{t-1} + v_t$$

$$\Delta u_t = \beta_1 + \beta_2 t + \delta u_{t-1} + v_t$$

3. Si el valor absoluto calculado del estadístico tau⁹⁹ $|\tau|$ excede los valores críticos tau de la tabla MacKinnon¹⁰⁰, se rechaza la hipótesis de no estacionariedad de los residuos, por lo que se concluye que las series son cointegradas.

⁹⁷ Gujarati, Damodar – op. cit. – pp. 794.

⁹⁸ Gujarati, Damodar – op. cit. – pp. 795.

⁹⁹ Este estadístico se calcula de la siguiente manera: $|\tau| = \frac{\hat{\beta}_1 - \beta_1}{ee(\hat{\beta}_1)}$

¹⁰⁰ J.G. MacKinnon, “Critical values of cointegration test”, en Gujarati, 2003, Apéndice, tabla D.7.

“ANÁLISIS DEL EFECTO DE LA ACUMULACIÓN DE CAPITAL FIJO SOBRE EL DESEMPLEO DE MANO DE OBRA CALIFICADA EN BOLIVIA DURANTE EL PERIODO 1996-2006”

CAPÍTULO III

FACTORES DETERMINANTES Y CONDICIONANTES

III. FACTORES DETERMINANTES Y CONDICIONANTES

3.1 Factores determinantes

3.1.1. Evolución del desempleo de mano de obra calificada

A lo largo del periodo de estudio, el desempleo de mano de obra calificada ha tenido un comportamiento creciente.

En el periodo 1996-98, muestra una tendencia decreciente, con un índice de 88 (1996=100), alcanzando su menor nivel en todo el periodo de estudio. Para el Banco Central de Bolivia, “entre 1996 y 1998 el empleo en el sector privado aumentó en 4.7%, mientras que en el sector público lo hizo en 8.3%. Los mayores incrementos en el empleo generado por el sector privado se registraron en actividades de intermediación financiera (26%), comercio al por menor (23%) y extracción de petróleo y gas natural (22%)¹⁰¹.

A partir de 1999, esta variable muestra una senda creciente hasta el año 2001, debido principalmente a la contracción de la actividad económica en Bolivia; la tasa de crecimiento del desempleo de mano de obra calificada es del 54%.

Estimaciones del Instituto Nacional de Estadística (INE), con base en encuestas de hogares, muestran que entre 1996 y 2001, la población en edad de trabajar habría crecido a una tasa promedio anual de 4.4%, y la población económicamente activa a 3.9%. Esta evolución determinó que la tasa bruta de desempleo abierto, según la metodología de cálculo del INE, se eleve de 4.2% en 1996 a 8% en 2001¹⁰².

Para el año 2002, se nota una leve recuperación de esta variable con un crecimiento negativo del 5.8% basado, según el Banco Central de Bolivia, en la creación del Plan Nacional de Empleo de emergencia (PLANE), diseñado para contrarrestar la desaceleración de la actividad económica observada desde 1999 y el creciente problema del desempleo, el Gobierno, mediante DS 26318 de 15 de septiembre de 2001, creó el Plan Nacional de Empleo de Emergencia (PLANE) con el objetivo de reducir, en el corto plazo, el impacto de la disminución de los ingresos por la pérdida

¹⁰¹ B.C.B., Memoria Anual 2000, capítulo II.

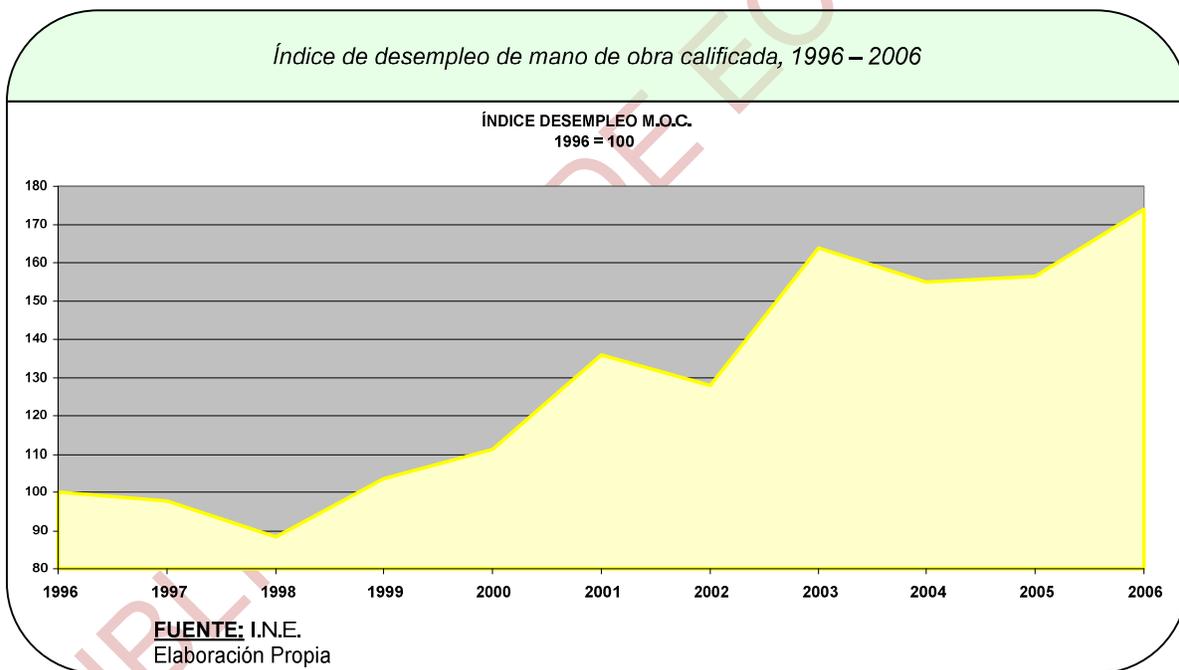
¹⁰² B.C.B., Memoria Anual 2001, capítulo II.

de empleo en la población más pobre del país. El PLANE es financiado con recursos de la cooperación internacional. Tiene un presupuesto cercano a los \$us 100 millones y consta de cuatro subprogramas que deberán ser ejecutados hasta el 31 de diciembre de 2002¹⁰³.

Sin embargo, a partir del año 2003, por segunda ocasión en el periodo de estudio, el desempleo de mano de obra calificada muestra crecimiento, ocasionando que el año 2006, esta variable sea mayor en un 74% al nivel inicial de 1996.

El gráfico No. 10 muestra la evolución del índice de desempleo de mano de obra calificada, con año base en 1996.

Gráfico No. 10

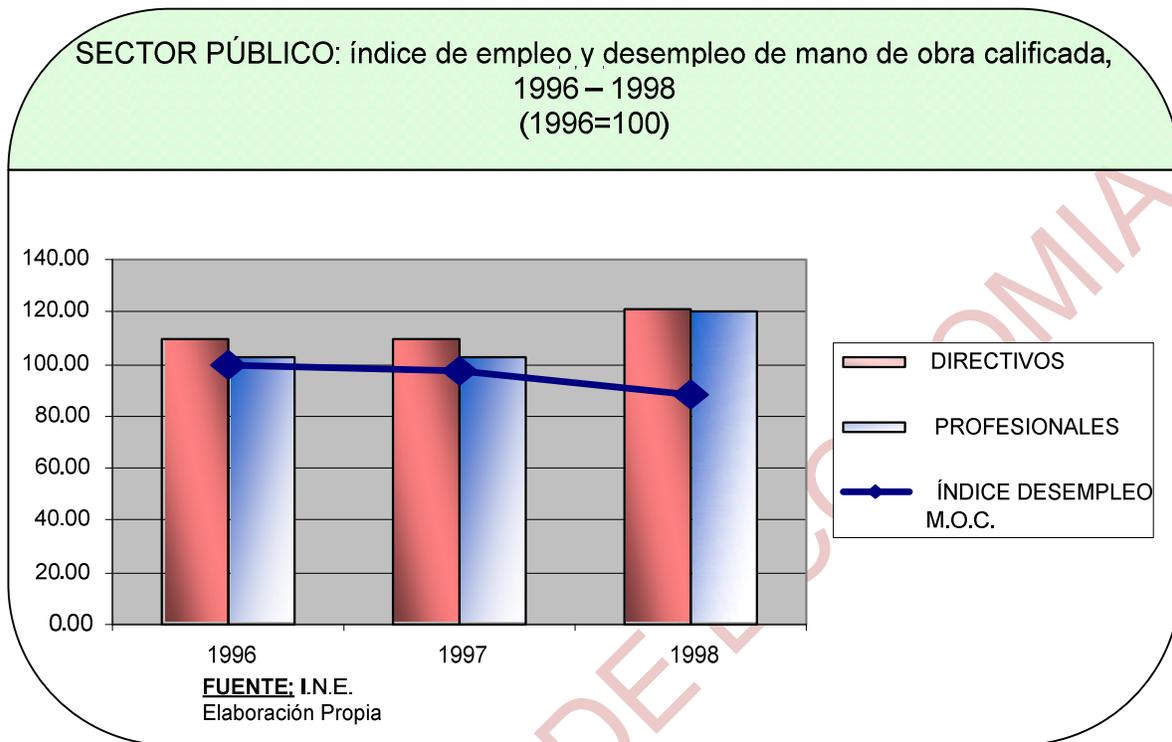


3.1.2. El empleo en el sector público y privado

En el periodo 1996-98 se produce un aumento en el nivel de empleo de profesionales y directivos en el sector público con un aumento en el empleo del 20% y de administrativos en el mismo sector con un 9%, respecto del nivel de empleo de 1995.

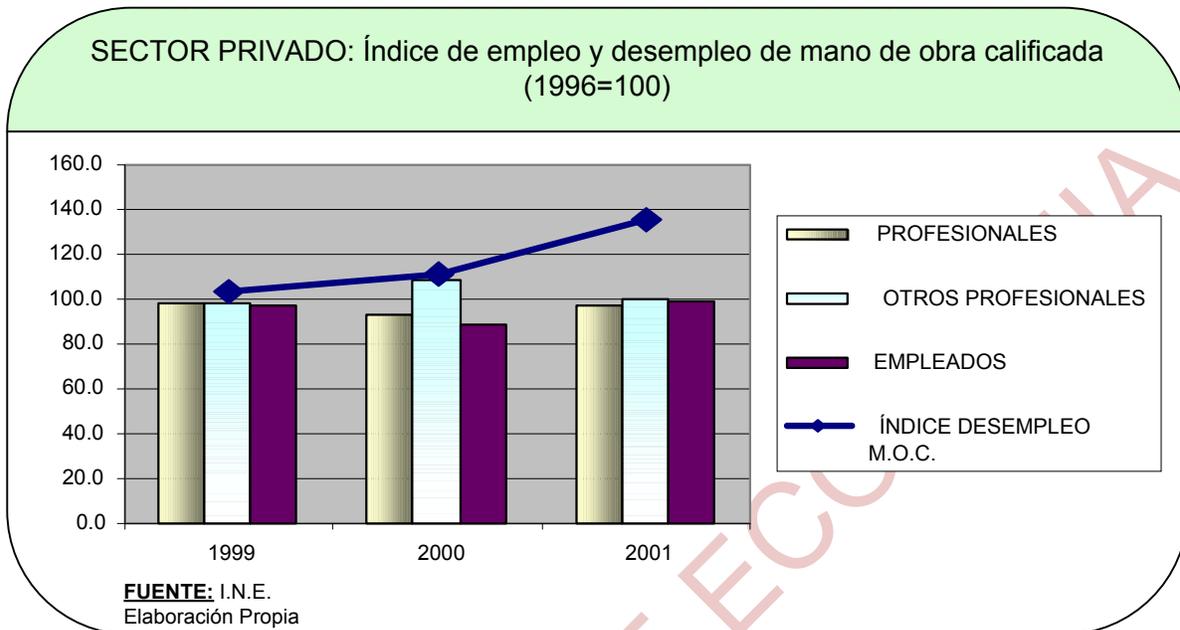
¹⁰³ B.C.B., Memoria Anual 2002, capítulo II.

Gráfico No. 11



A partir de 1999, en el sector público, el nivel de empleo de administrativos sufre una drástica caída del 28%, al igual que el empleo en el sector privado de empleados, profesionales y otros profesionales. Cabe destacar que el nivel de empleo en el sector público aún se mantiene en aumento en cuanto a directivos y profesionales se refiere.

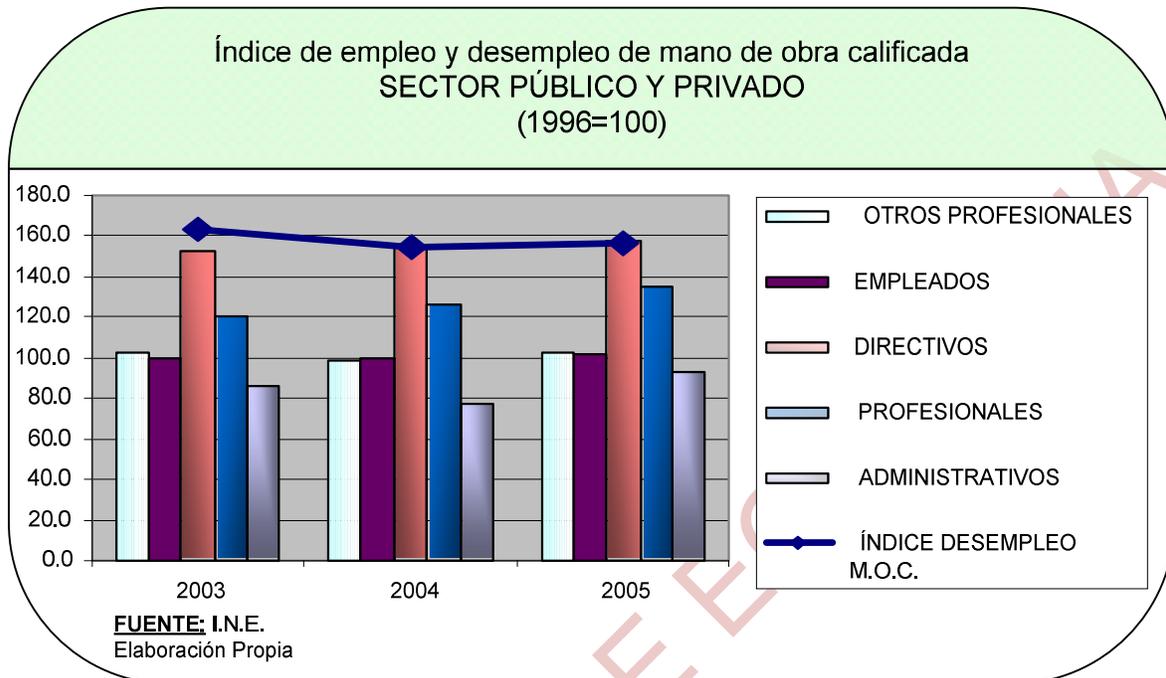
Gráfico No. 12



Para el año 2002, aumenta el empleo en el sector privado en un 2% referido a los gerentes y administradores, principalmente, en el sector público los directivos aumentan su empleo en un 4% y los administrativos en un 7%.

A partir de 2003 al 2005, en el sector privado el nivel de empleo aumenta en lo que respecta a los empleados y otros profesionales en un 2%, mientras que en el sector público el empleo de directivos, profesionales y administrativos aumenta en un 12%.

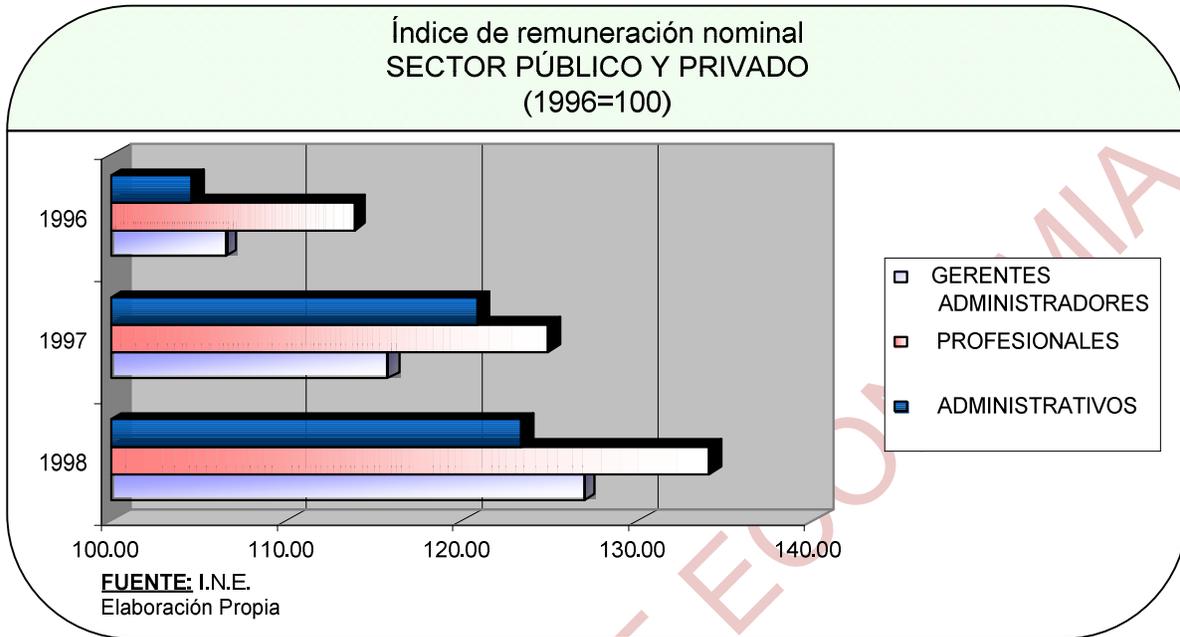
Gráfico No. 13



3.1.3. Salarios nominales – reales en el sector privado y público

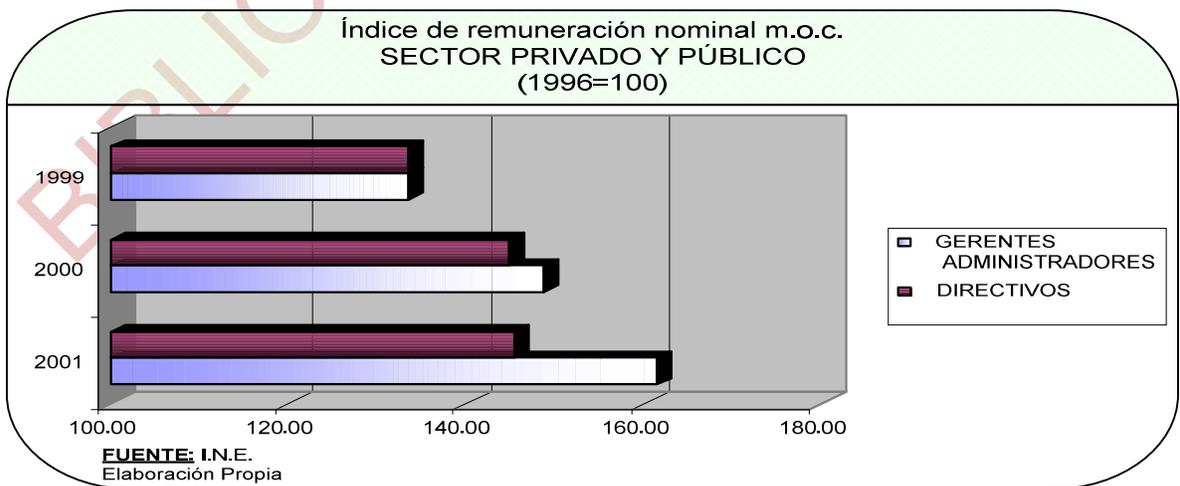
A lo largo del periodo de estudio, el índice de salario real mantiene cierta estabilidad. Es así que se mantiene casi inalterado en el periodo 1996-98 con un incremento del 5% respecto de su nivel inicial; la remuneración nominal en el sector privado aumenta en un 18% especialmente para gerentes y administradores y en el sector público en un 18% para los profesionales y administrativos.

Gráfico No. 14



Luego, durante el periodo 1999-2001, el salario real de la m.o.c. sufre un incremento del 10%; la remuneración en el sector privado para los gerentes y administradores aumenta en un 21%, mientras que para los directivos del sector público lo hace en un 9%, solamente.

Gráfico No. 15



El año 2002, el salario real logra crecer en un 21% respecto de su nivel de 1996 (el segundo mayor crecimiento de la década); es así que la remuneración nominal en el sector privado aumenta en una 63% debido al incremento de salarios de gerentes (80%), profesionales (50%) y empleados (60%), mientras que en el sector público los más beneficiados con el incremento del salario nominal son los profesionales con un 77%, luego los directivos (55%) y los empleados (44%).

En el periodo 2003-2005, el salario real sufre una caída del orden del 3% debido al incremento de la inflación, puesto que la remuneración nominal tanto en el sector privado como público se mantiene en aumento con un 20% y 3%, respectivamente.

Cuadro No. 3 – Índice de salario real, sector público y privado, 2003 – 2005 (1996=100)

AÑO	SECTOR PRIVADO			SECTOR PÚBLICO		
	Gerentes Administradores	Profesionales	Otros profesionales	Directivos	Profesionales	Administrativos
2003	183.38	158.12	165.36	157.29	193.34	153.71
2004	204.19	164.09	163.62	151.25	175.39	156.03
2005	223.66	178.10	184.21	153.87	179.35	157.67

Fuente: I.N.E.

Elaboración propia

Finalmente, en el año 2006, el salario real alcanza su mayor nivel histórico, con un crecimiento del 3.3%; en el sector privado los gerentes logran un aumento de salarios del 8% y en el sector público los profesionales un incremento del 14%.

3.1.4. Evolución del producto interno bruto y la formación bruta de capital fijo

El periodo 1996-98 se caracteriza por sendos incrementos en el producto continuando con la tendencia de la década anterior, gracias al dinamismo de sectores como la construcción civil y de obras públicas. En 1997, el producto muestra un crecimiento de 4.2%.

La formación de capital fijo, en este periodo, se caracteriza por su mayor aporte al producto alcanzando el 17% en 1997, mientras que el año siguiente, la inversión en construcción, obras públicas, la construcción del gasoducto al Brasil y el dinamismo que le otorgó la capitalización de empresas de hidrocarburos y telecomunicaciones generaron un incremento en el índice de la formación de capital fijo del 32%,

respecto de 1996. Para 1998, la inversión en capital fijo alcanzó una participación en el PIB del 23.8%¹⁰⁴.

A partir de 1999, el sector de la construcción se contrae por la conclusión del gasoducto al Brasil y la menor actividad de las empresas capitalizadas, situación que se agrava hasta el año 2001, en la que la formación de capital cae en 23% respecto de 1996, reduciendo su participación en el producto hasta un 8.1%, a pesar de la promulgación de la ley FERE el año 2000, destinada a la reactivación del sector productivo en la economía. Sin embargo, el producto tiene otro dinamismo con un crecimiento sostenido hasta 18% mayor al alcanzado en 1996¹⁰⁵.

Para el año 2002, la formación de capital creció levemente debido, principalmente, a la construcción del gasoducto Yacuiba – Río Grande, que demandó una inversión de \$us. 340 millones.

En el periodo 2003-2006, la formación de capital fijo alcanza sus menores niveles, los más bajos de todo el periodo de estudio. Es así que en 2003, esta variable es menor en un 49% respecto del nivel alcanzado en 1996, debido a la existencia de conflictos internos sociales y políticos, interrumpiendo el ritmo normal de actividad económica, retardando las decisiones de consume e inversión; la formación de capital fijo disminuyó tanto en el sector privado como en el público, debido al ajuste de cuentas fiscales y menor inversión extranjera directa¹⁰⁶.

3.2. Factores condicionantes

Se han encontrado y analizado (en el capítulo del marco teórico) tres factores que condicionan el efecto del incremento en el stock de capital fijo sobre el nivel de desempleo de la mano de obra calificada, recordando:

- i. La elasticidad de los salarios reales de la mano de obra calificada respecto del stock de capital fijo.
- ii. La elasticidad del nivel de producción respecto de la variación de los salarios reales de la mano de obra calificada.

¹⁰⁴ B.C.B., Memoria Anual 1998, capítulo III.

¹⁰⁵ B.C.B., Memoria Anual 2001, capítulo II.

¹⁰⁶ B.C.B., Memoria Anual 2005, capítulo II.

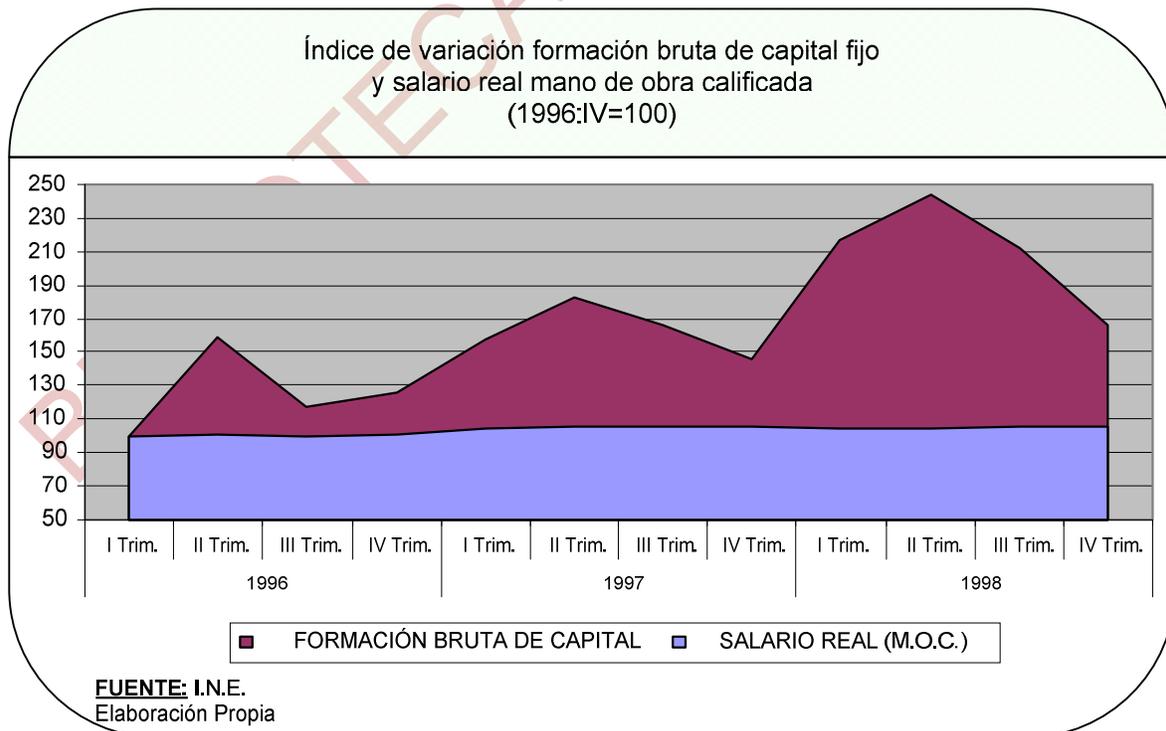
- iii. La elasticidad del nivel de desempleo de mano de obra calificada respecto del producto.

Es condición necesaria, además, que estos tres indicadores sean menores que cero.

Estos tres factores obedecen su evolución al comportamiento de las variables descritas en el punto anterior. El propósito de este apartado es explicar el comportamiento del nivel de desempleo de mano de obra calificada a partir de la evolución y dinámica de la formación bruta de capital fijo, los salarios reales y el nivel de producción de la economía boliviana.

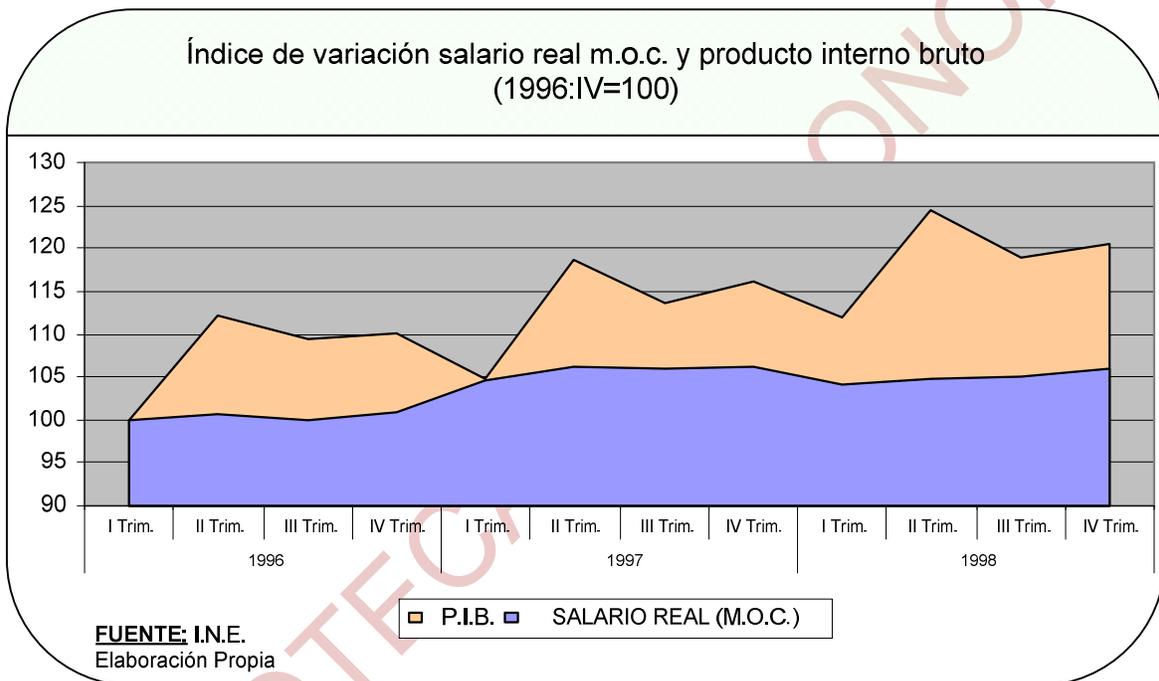
Del apartado anterior, existe un periodo, 1996-1998, en el que el desempleo de mano de obra calificada sufre una caída de hasta un 12%; en este periodo, según el gráfico No 16, el nivel de salario real permanece prácticamente inalterado ante variaciones en el stock de capital fijo. Es decir, la elasticidad de los salarios reales de la mano de obra calificada respecto de las variaciones en el stock de capital fijo es muy pequeña, en este periodo es casi inelástico.

Gráfico No. 16



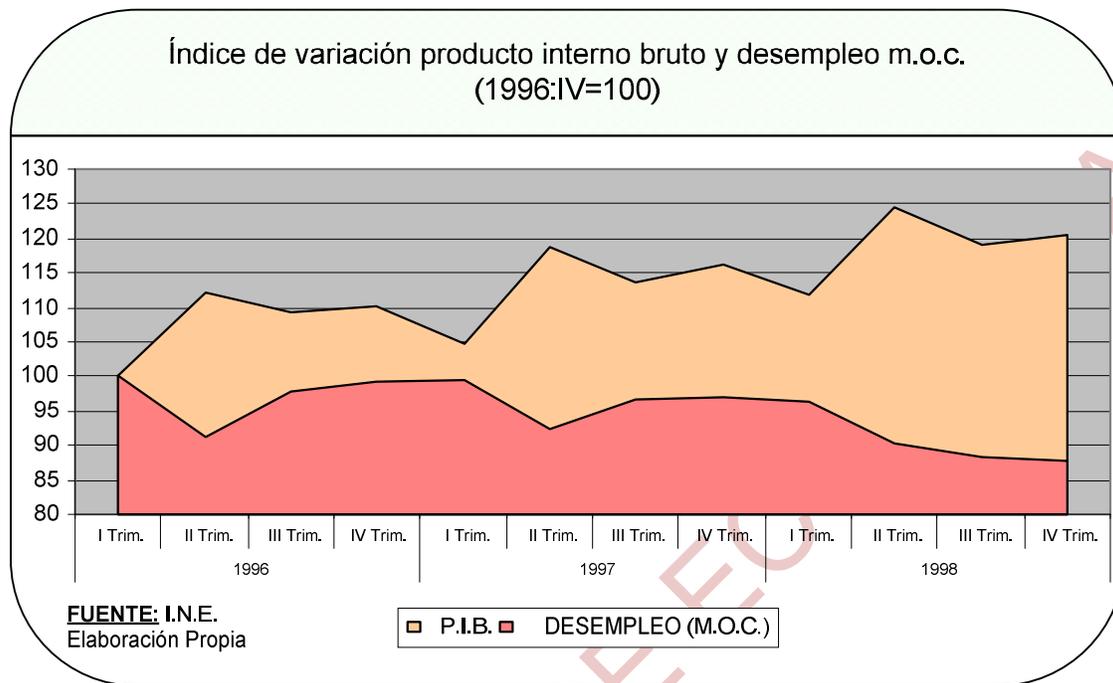
Al contrario, según el gráfico No 17, ante variaciones en el salario real de la mano de obra calificada, el producto, *ceteris paribus*, reacciona más que proporcionalmente y en el mismo sentido, es decir, con una relación positiva; en resumen, se observa que en este periodo la elasticidad del producto respecto de los salarios reales es positiva y mayor a la unidad.

Gráfico No. 17



El efecto final sobre el desempleo, se muestra en el gráfico No 18. A pesar de que los indicadores son propicios para un efecto esperado, el nivel de desempleo evoluciona de forma negativa, es decir, disminuye respecto del producto; se observa que la elasticidad es negativa (por cuanto ante crecimiento del producto el desempleo disminuye y viceversa).

Gráfico No. 18



En este periodo, se observa que la formación bruta de capital fijo tiene variaciones positivas, es decir, muestra crecimiento; tal variación positiva casi no tiene efecto sobre el salario real de la mano de obra calificada.

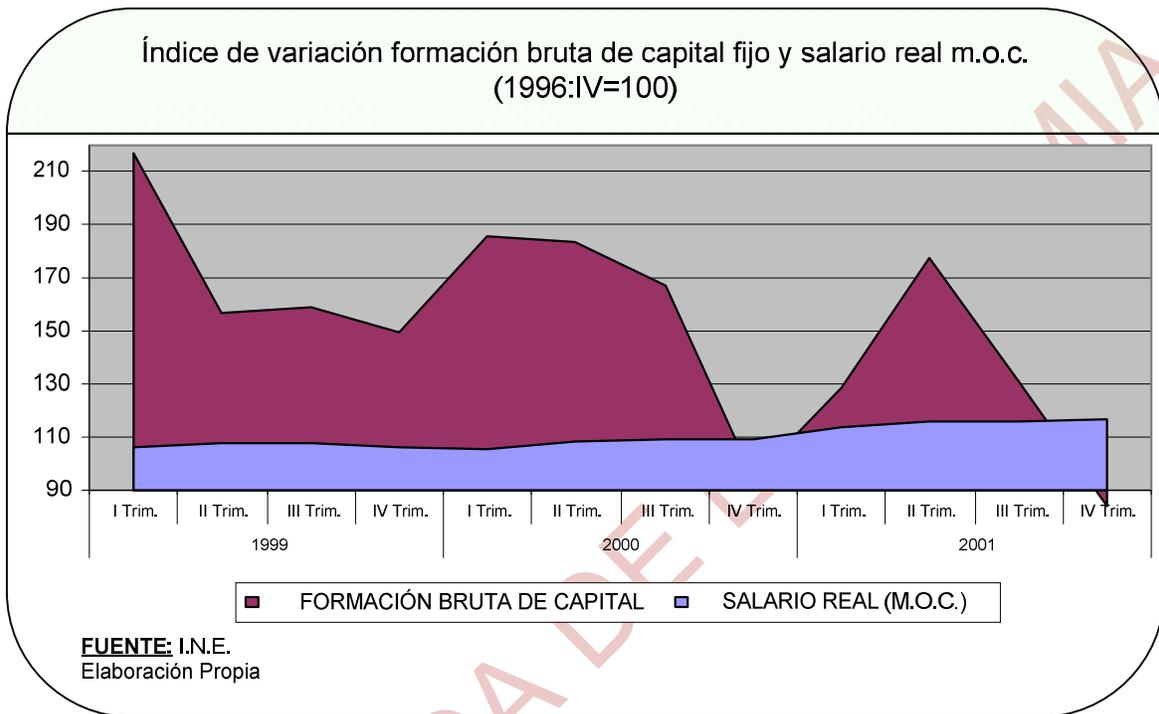
A su vez, las variaciones en el salario real ocasionan, *ceteris paribus*, grandes fluctuaciones en el nivel del producto pero en el mismo sentido; finalmente, esas grandes fluctuaciones en el producto resultan en una caída en el nivel de desempleo de mano de obra calificada.

A partir de 1999, el índice de desempleo comienza a evolucionar de forma ascendente hasta alcanzar un crecimiento del 36% el año 2001, respecto del valor de 1996.

En este periodo (1999-2001), al igual que el anterior, el salario real de la mano de obra calificada se mantiene casi inalterado ante variaciones en la formación bruta de capital; el índice del salario real se mantiene en un rango de 100 a 120, mientras que la formación bruta de capital fluctúa de manera importante, alcanzando un valor de

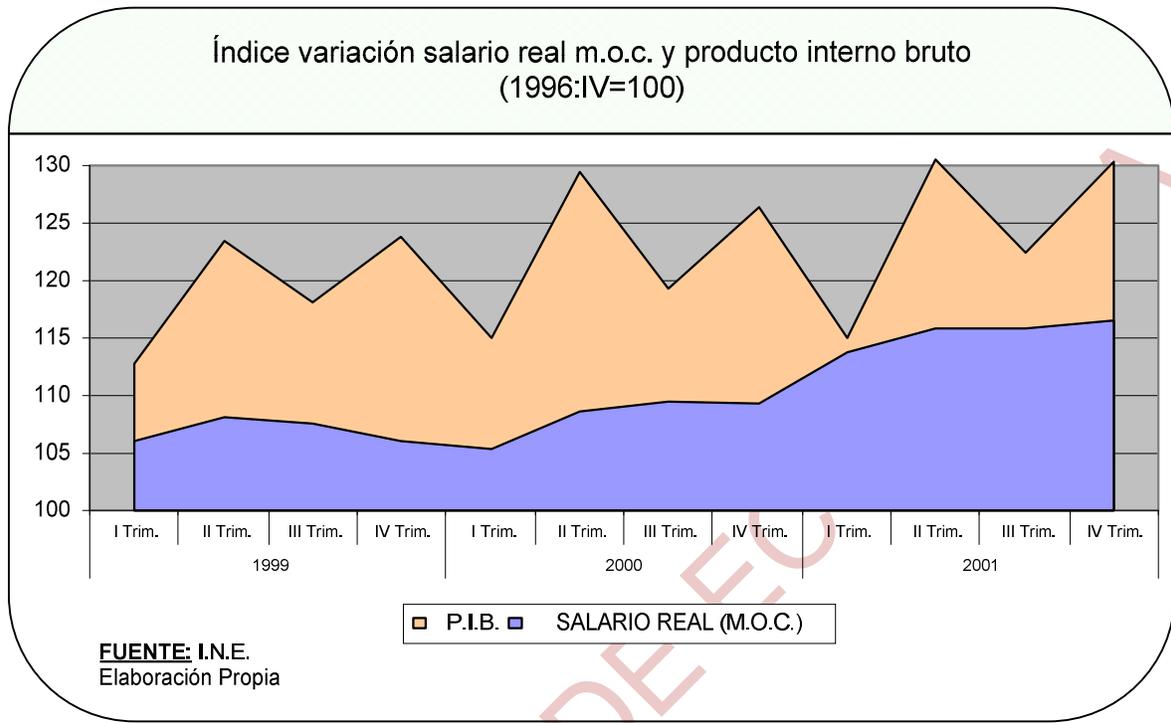
217 el primer trimestre de 1999 y 177 el segundo trimestre de la gestión 2001 (1996=100).

Gráfico No. 19



El salario real tiene leves variaciones mientras que el producto presenta las mismas variaciones aunque de forma más que proporcional. Se observa que tales variaciones son en el mismo sentido, es decir, que ante aumentos en el salario real el producto, *ceteris paribus*, aumenta en una proporción mayor.

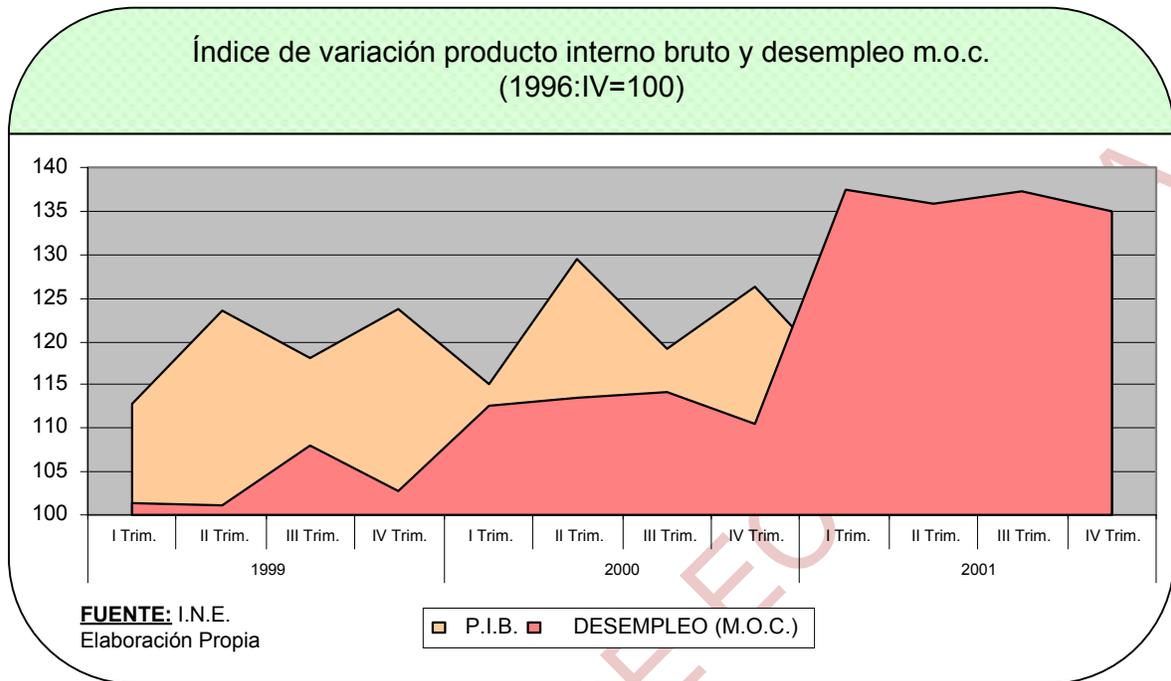
Gráfico No. 20



Finalmente, en este periodo como ya se menciona antes, el índice de desempleo de la mano de obra calificada se caracteriza por una senda ascendente con una variación mayor que la del producto en la gestión 2001.

Al contrario del periodo anterior, la variación del desempleo de mano de obra calificada se da en la misma dirección que la fluctuación del producto, mostrando una relación positiva entre estas dos variables.

Gráfico No. 21

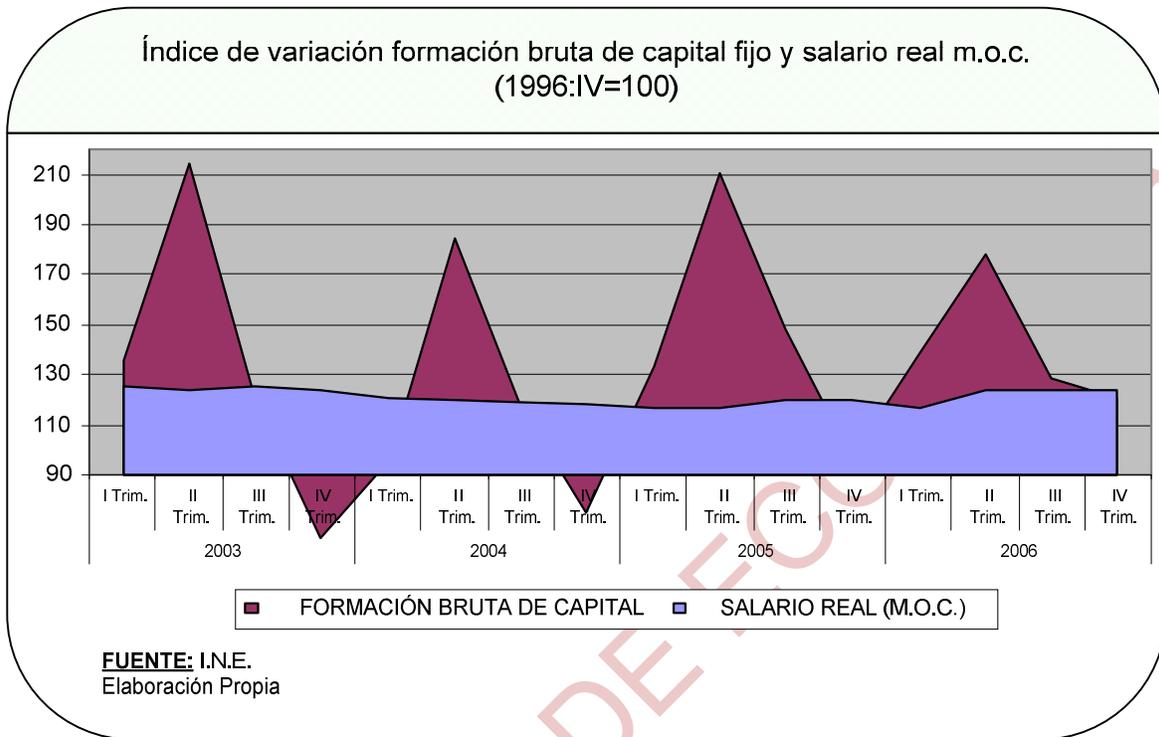


Este periodo se diferencia del anterior en el tercer indicador, vale decir, en el grado de reacción del desempleo de mano de obra calificada respecto de la variación del producto; en este periodo ese indicador es positivo.

A pesar de una leve recuperación en la gestión 2002, a partir del año 2003 el desempleo de mano de obra calificada vuelve a mostrar crecimiento o un dinamismo negativo, tanto así que alcanza, en la gestión 2006, el mayor nivel de todo el periodo de estudio, cerrando la década 1996-2006 con un crecimiento del 74% respecto del valor inicial.

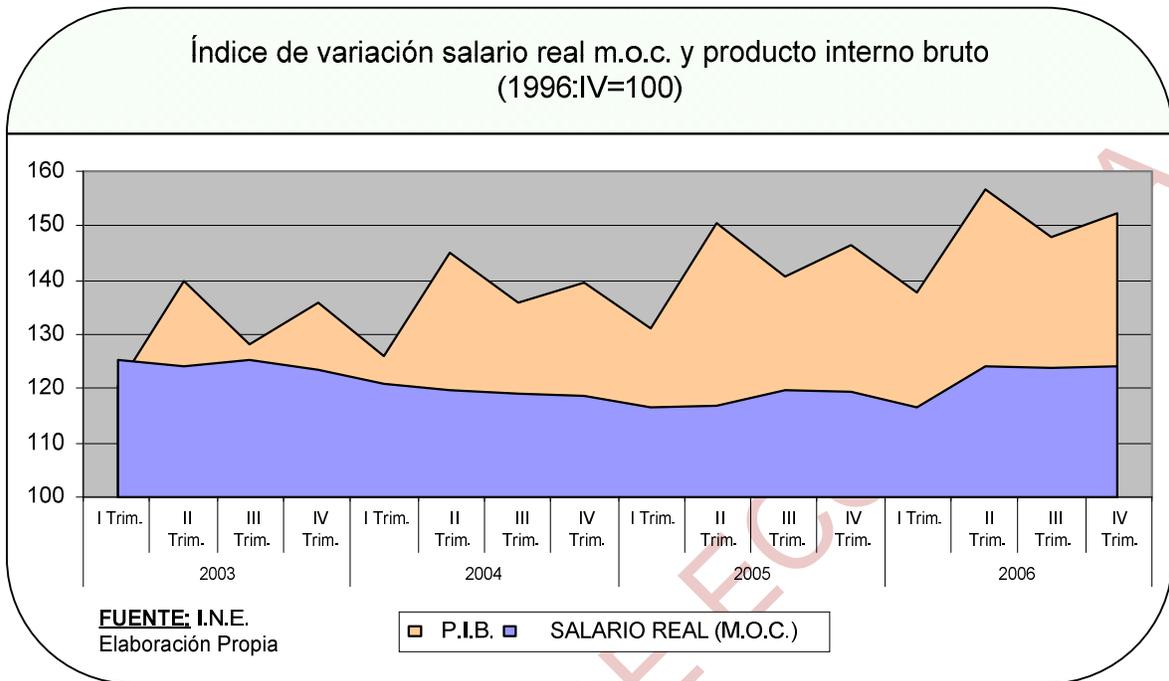
De forma similar a los anteriores, el salario real de la mano de obra calificada, en el periodo, se muestra casi invariable ante las variaciones en la formación bruta de capital, variable que se muestra más fluctuante que en periodos pasados.

Gráfico No. 22



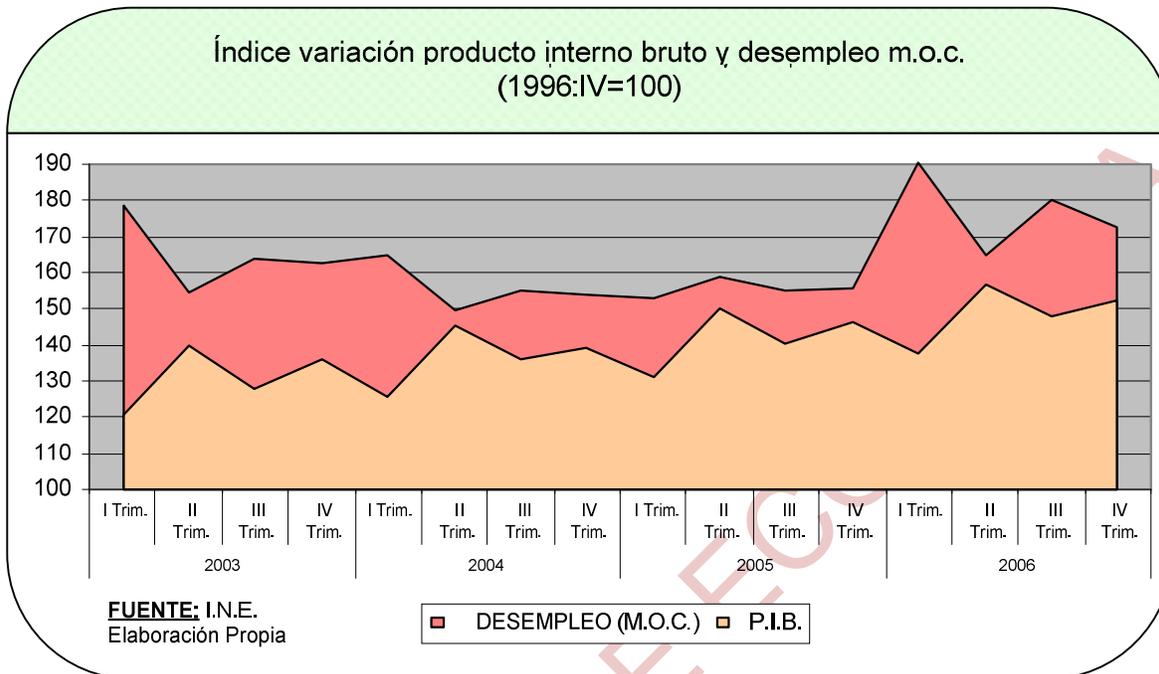
En este periodo las variaciones negativas del salario real ocasionan que el producto, *ceteris paribus*, fluctúe de manera positiva, mostrando una tendencia creciente; implica que la elasticidad del producto respecto del salario real sea menor que cero.

Gráfico No. 23



Finalmente, el desempleo de mano de obra calificada se mueve en el mismo sentido que el producto, generando una respuesta positiva del desempleo frente a fluctuaciones del producto.

Gráfico No. 24



Siendo que el desempleo de mano de obra calificada es perjudicial para la economía, el objetivo es su reducción o eliminación; todas las medidas que se tomen deben buscar lograr ese objetivo.

En este caso, toda variación en la formación bruta de capital debe buscar reducir el nivel de desempleo de mano de obra calificada, por lo que se entiende que su relación debe ser negativa, es decir, ante aumentos en el stock de capital fijo el nivel de desempleo debería bajar.

Recordando las condiciones necesarias para que el efecto sea el esperado¹⁰⁷ a continuación se esquematiza el cumplimiento o no de tales condiciones.

¹⁰⁷ Del marco teórico, tanto la elasticidad del salario real respecto del stock de capital, la elasticidad del producto respecto del salario real y la elasticidad del desempleo respecto del producto deben ser menores que cero, es decir, tener signo negativo.

Cuadro No. 4 – Resumen de cumplimientos de condiciones previas para el efecto final

Título	Elasticidad de los salarios respecto del stock de capital fijo menor que cero	Elasticidad del producto respecto de los salarios menor que cero	Elasticidad del desempleo respecto del producto menor a cero
1996 - 1998	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
1999 - 2001	NO CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE
2003 - 2006	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE

3.2.1. Cuantificación del efecto de la variación del stock de capital fijo sobre el nivel de desempleo de mano de obra calificada

Ahora bien, para cuantificar y encontrar el signo del efecto del crecimiento del stock de capital fijo sobre el nivel de desempleo de mano de obra calificada, se han calibrado los parámetros del modelo en base a la siguiente relación:

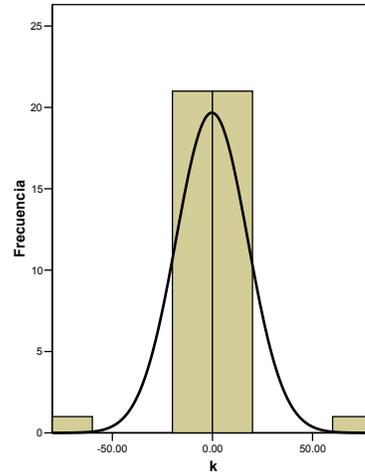
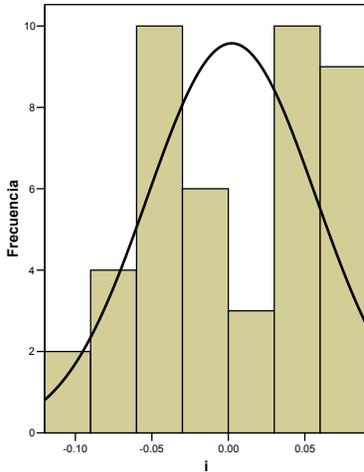
$$\frac{\dot{U}}{\bar{K}} = \mu_Q i [(1 + \delta)(\gamma - 1)k + \gamma] - \mu_Q q_K$$

Los principales estadísticos de cada parámetro se resumen en el siguiente cuadro:

Cuadro No. 5 – Resumen de valores de los parámetros del modelo

Parámetro	Valor coeficiente	Error estandar	t-Student	R ²	F Fischer	d Durbin-Watson
q_K	0.050446	0.013524	3.730072	0.843085	68.05659	2.119256
μ_Q	-0.599514	0.172233	-3.480827	0.906867	123.3403	2.046295
γ	0.256407	0.148940	1.721544	0.067413	2.963714	1.731967
λ	0.992657	25.20774	0.039379	0.635028		1.894179
$\delta = (1 - \lambda)$	-0.007343					
q_w	1.126044	0.139436	8.075702	0.608271	65.21696	1.530030
ϖ_K	0.004405	0.007635	0.576892	0.938503	193.30600	2.002738

Los parámetros referidos a la proporción del gasto de inversión respecto del ingreso total y del stock de capital respecto de la inversión se determinan a partir de la distribución de frecuencias de la serie en el periodo de estudio. Ambas variables muestran una distribución normal, según el histograma realizado.



Entonces, los valores de los parámetros pueden ser los valores medios, puestos que estos se consideran los mejores estimadores insesgados y de mínima varianza, por lo que los valores respectivos serán:

- Participación del gasto de inversión en la demanda agregada, $i = .002194$
- Proporción del stock de capital fijo en el gasto de inversión, $k = 0.164897$

Operando con los parámetros en base a la relación anterior, se encuentra la cuantía del efecto buscado:

$$\frac{\dot{U}}{\dot{K}} = 0.030066$$

Finalmente, los valores de las elasticidades que condicionan y explican el efecto anterior son:

Cuadro No. 6 – Resumen de valores de los parámetros que condicionan el efecto final

Parámetro	Descripción	Valor coeficiente
ϖ_K	Elasticidad de los salarios reales de la mano de obra calificada respecto de variaciones en el stock de capital fijo	0.004405
q_w	Elasticidad del producto respecto de la variación de salarios reales de la mano de obra calificada	1.126044
μ_Q	Elasticidad del desempleo de mano de obra calificada respecto de la variación del producto	-0.174806

"ANÁLISIS DEL EFECTO DE LA ACUMULACIÓN DE CAPITAL FIJO SOBRE EL DESEMPLEO DE MANO DE OBRA CALIFICADA EN BOLIVIA DURANTE EL PERIODO 1996-2006"

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusión general

De la calibración y estimación del modelo se extraen dos conclusiones concretas: 1. la acumulación de capital fijo en la economía no contribuye a la disminución de los niveles de desempleo de mano de obra calificada en Bolivia y 2. si bien existe un efecto, aunque de cuantía muy pequeño, el mecanismo de transmisión no se da directamente de la acumulación de capital fijo al nivel de desempleo de mano de obra calificada, sino que intervienen otras variables relacionadas con el mercado laboral y de bienes.

La primera conclusión apoya la hipótesis de este trabajo. En términos de elasticidades, el desempleo de mano de obra calificada en Bolivia es inelástico a las variaciones en el stock de capital fijo – una elasticidad del 3% se considera muy pequeña. Es útil el concepto de elasticidades puesto que dimensionalmente las variables involucradas no tienen las mismas unidades y tendrán mayor utilidad más adelante para explicar los resultados encontrados.

En el desarrollo teórico expuesto en este trabajo, se han analizado condiciones extremas en el mercado laboral¹⁰⁸ y en cada caso se ha asegurado el cumplimiento de un efecto final negativo, es decir, que la acumulación de capital fijo contribuya a la reducción de los niveles de desempleo de mano de obra calificada en Bolivia. Entonces, el resultado encontrado implica suponer que es el mercado de bienes el que introduce las distorsiones para que el efecto final sea pequeño y no en la dirección esperada.

La insensibilidad del desempleo de mano de obra calificada frente a las variaciones en el stock de capital fijo no implica que la primera permanezca constante, al contrario, se observa un comportamiento volátil a lo largo del periodo de estudio, lo que permite suponer que el efecto final se diluye al ser transmitido a través de otras variables, es decir, la acumulación de capital fijo afecta al desempleo de mano de obra calificada mediante otras variables de forma indirecta.

¹⁰⁸ Esas condiciones extremas se refieren a la pendiente de la curva de oferta laboral. En el marco teórico de este trabajo se han analizado tres casos: con pendiente positiva, negativa y cero.

La volatilidad en el comportamiento observado del desempleo de mano de obra calificada a lo largo del periodo de estudio (1996-2006), permite identificar tres periodos claramente definidos: el primero de 1996 a 1998 en el que el índice de desempleo muestra una tendencia negativa; el segundo de 1999 a 2001 en el que el índice de desempleo tiene un comportamiento creciente y el tercero de 2003 a 2006 cuya tendencia es similar pero más pronunciada.

En segunda instancia, se reconoce que existe algún efecto aunque muy pequeño en cuantía. Se han encontrado indicadores que relacionan otras variables del mercado de trabajo y de bienes con el desempleo de mano de obra calificada y el stock de capital fijo, lo que da lugar a un mecanismo de transmisión no directo entre estas variables, involucrando al nivel de salarios reales de la mano de obra calificada y el nivel de producto agregado.

Este mecanismo de transmisión tiene tres etapas: 1. del stock de capital fijo a los salarios reales de la mano de obra calificada; 2. de los salarios reales de la mano de obra calificada al nivel de producción y 3. del nivel de producción al nivel de desempleo de mano de obra calificada. Estas etapas deben transcurrir una a continuación de la otra y en el orden expuesto.

Cada etapa tiene un indicador asociado presentado en forma de elasticidades (el grado de variación de una variable respecto de otra), cuyo signo condiciona el efecto final.

4.2. Conclusiones específicas

4.2.1. Respecto de la primera condición

La elasticidad del salario real respecto a la variación de la formación bruta de capital fijo es muy cercana a cero (0.004405). La principal conclusión en base a este resultado es que el salario real de la mano de obra calificada es insensible a las variaciones en el stock de capital fijo. Más aún, el signo resultante es contrario al esperado, es decir, positivo, mostrando una relación directa (aunque muy pequeña en cuantía) entre esas dos variables.

En ninguno de los tres sub periodos analizados este indicador muestra un comportamiento contrario siendo la primera causa que explica el efecto final. Así, mientras este indicador sea negativo (y no tan cercano a cero) se asegura el cumplimiento de la primera condición necesaria para que la acumulación de capital fijo contribuya a la reducción del nivel de desempleo de mano de obra calificada.

4.2.2. Respetto de la segunda condición

La elasticidad del producto respecto de variaciones en los salarios reales de la mano de obra calificada resulta mayor a la unidad y con signo positivo (1.126). Es este último resultado el que contradice la condición encontrada en el desarrollo teórico, ocasionando el incumplimiento a la segunda condición necesaria para un efecto final esperado.

El resultado muestra que el nivel de producto reacciona más que proporcionalmente a las variaciones en los salarios reales de la mano de obra calificada, *ceteris paribus*, puesto que su comportamiento es similar en todo el periodo de estudio. En ninguno de los tres sub periodos analizados se ha observado un comportamiento contrario.

En conclusión, no se cumple la segunda condición necesaria para que el nivel de desempleo de mano de obra calificada en Bolivia se reduzca a consecuencia de la acumulación de capital fijo.

4.2.3. Respetto de la tercera condición

La elasticidad del desempleo de mano de obra calificada respecto de variaciones en el nivel de producción si muestra un resultado, comportamiento y signo acorde con la condición desarrollada en el marco teórico (-0.175), a pesar de que en dos de los tres sub periodos analizados esta condición no se cumple.

4.3. Recomendaciones

Las recomendaciones son de carácter teórico. El objetivo del trabajo se ha cumplido y el resultado encontrado sustenta la hipótesis planteada, sin embargo, el mecanismo de transmisión encontrado debe ser estudiado en cada una de sus etapas, encontrando sus determinantes y condicionantes con el fin de completar el

panorama, es decir, investigar las razones por la que el salario real de la mano de obra calificada es insensible al crecimiento del stock de capital fijo, por ejemplo.

O en otra instancia, levantar los supuestos del gasto de consumo público y privado, ya que es en el mercado de bienes en el que se encuentran algunas de las distorsiones que condicionan el resultado final.

BIBLIOTECA DE ECONOMIA

"ANÁLISIS DEL EFECTO DE LA ACUMULACIÓN DE CAPITAL FIJO SOBRE EL DESEMPLEO DE MANO DE OBRA CALIFICADA EN BOLIVIA DURANTE EL PERIODO 1996-2006"

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOTECA DE ECONOMIA

V. BIBLIOGRAFÍA

- ALONZO Gonzales, Alberto y Uxó Gonzales, Jorge - “Crecimiento, acumulación y empleo en una economía con tasa de inflación constante, implicaciones de política económica” - Tesis Doctoral en Universidad Complutense de Madrid, 1995.
- ANISI, David - “Desempleo, inflación y política económica.”, en Macroeconomía y Política Económica, Universidad de Salamanca, mayo de 2003.
- BANCO CENTRAL DE BOLIVIA – “Memorias Anuales” – 1996 a 2006.
- BLANCO, Alfredo Felix - “La evolución de las ideas sobre la relación entre inflación y desempleo. El debate sobre la curva de Phillips.” - Universidad Nacional de Córdoba, Argentina, agosto de 2004.
- DURAN, Cristian – “El problema del desempleo: ¿salario excesivo o demanda insuficiente?” - Universitat Rovira i Virgili, 2002.
- GOMEZ Garcia, Francisco - “Los componentes del pleno empleo. Una perspectiva macroeconómica”, boletín económico de ICE No. 2784, noviembre 2003.
- GONZALES Arancibia, Manuel – “Una gráfica de la teoría del desarrollo: del crecimiento al desarrollo humano sostenible” – Texto completo en: www.eumed.net/libros/2006/mga-des/, 2006.
- GRAMOSO, Daniel - “Asimetría dinámica del desempleo. Modelización no lineal del desempleo con modelos threshold autorregresivos. Una aplicación para el desempleo de Montevideo-Uruguay” – 2002
- GUERRERO, Diego y Marina - “Desempleo, keynesianismo y teoría laboral del valor” - VII Jornadas de economía crítica, Albacete, febrero de 2000.
- GUJARATI, Damodar - “Econometría”, Prentice Hall, 2003.
- JIMÉNEZ Jiménez, Jose Alejandro - “El mercado de trabajo en la escuela neoclásica y su concepto de capital humano. Una implicación para el desarrollo”, Facultad de Economía BUAP, México, 2007.

MALINVAUD, Edmond – “Una reconsideración de la teoría del desempleo” - Oxford: Basil Blackwell, 1977.

PEREZ Ortiz, Laura - “Fundamentos teóricos del mercado de trabajo” – Universidad Autónoma de Madrid, abril de 2007.

SACHS, Jeffrey y Larraín, Felipe - “Macroeconomía en la economía global”, Prentice Hall, 1994.

BIBLIOTECA DE ECONOMIA

"ANÁLISIS DEL EFECTO DE LA ACUMULACIÓN DE CAPITAL FIJO SOBRE EL DESEMPLEO DE MANO DE OBRA CALIFICADA EN BOLIVIA DURANTE EL PERIODO 1996-2006"

ANEXOS

BIBLIOTECA DE ECONOMIA

VI. ANEXOS

6.1. Derivación algebraica de las ecuaciones del modelo

Tasa de crecimiento de la variable x : $\dot{x} = \frac{dx}{x} \frac{1}{dt}$

6.1.1. Función de desempleo:

$$U = f(w)$$

Derivando totalmente la función de desempleo :

$$dU = \frac{\partial U}{\partial w} dw$$

Multiplicando la expresión por $\frac{w}{U} \frac{U}{w}$:

$$dU = \frac{\partial U}{\partial w} \frac{w}{U} \frac{U}{w} dw$$

$$dU = \mu_w \frac{U}{w} dw \quad \text{donde : } \mu_w = \frac{\partial U}{\partial w} \frac{w}{U}$$

Dividiendo ambos miembros por U y aplicando la definición de tasa de crecimiento de una variable :

$$\dot{U} = \mu_w \dot{w}$$

6.1.2. Función de producción:

$$Q = f(w, K, T)$$

Aplicando la derivada total a la función :

$$dQ = \frac{\partial Q}{\partial w} dw + \frac{\partial Q}{\partial K} dK + \frac{\partial Q}{\partial T} dT$$

Multiplicando por los factores que permitan expresar elasticidades :

$$dQ = \frac{\partial Q}{\partial w} \frac{w}{Q} \frac{Q}{w} dw + \frac{\partial Q}{\partial K} \frac{K}{Q} \frac{Q}{K} dK + \frac{\partial Q}{\partial T} \frac{T}{Q} \frac{Q}{T} dT$$

$$dQ = q_w Q \frac{dw}{w} + q_K Q \frac{dK}{K} + q_T Q \frac{dT}{T}$$

$$\text{donde : } q_w = \frac{\partial Q}{\partial w} \frac{w}{Q}$$

$$q_K = \frac{\partial Q}{\partial K} \frac{K}{Q}$$

$$q_T = \frac{\partial Q}{\partial T} \frac{T}{Q}$$

Dividiendo ambos miembros por Q y aplicando la definición de tasa de crecimiento de una variable :

$$\dot{Q} = q_w \dot{w} + q_K \dot{K} + q_T \dot{T}$$

6.1.3. Demanda agregada:

$$Y = f(C, I, G, XN)$$

Expresando la función como identidad de contabilidad nacional :

$$Y = C + I + G + XN$$

Derivando totalmente la identidad :

$$dY = \frac{\partial Y}{\partial C} dC + \frac{\partial Y}{\partial I} dI + \frac{\partial Y}{\partial G} dG + \frac{\partial Y}{\partial XN} dXN$$

$$dY + dC + dI + dG + dXN$$

Multiplicando por : $\frac{C}{C}, \frac{I}{I}, \frac{G}{G}, \frac{XN}{XN}$

$$\frac{Y}{Y} dY = \frac{C}{C} dC + \frac{I}{I} dI + \frac{G}{G} dG + \frac{XN}{XN} dXN$$

Aplicando la definición de tasa de crecimiento de una variable :

$$Y\dot{Y} = C\dot{C} + I\dot{I} + G\dot{G} + XN\dot{XN}$$

Dividiendo ambos miembros por Y :

$$\dot{Y} = c\dot{C} + i\dot{I} + g\dot{G} + x\dot{XN}$$

$$\text{donde : } c = \frac{C}{Y}$$

$$i = \frac{I}{Y}$$

$$g = \frac{G}{Y}$$

$$x = \frac{XN}{Y}$$

6.1.4. Acumulación de capital fijo:

$$K_{+1} = (1 + \delta)K + I$$

Reordenando la función :

$$I = K_{+1} - (1 + \delta)K$$

Aplicando la derivada total :

$$dI = \frac{\partial I}{\partial K_{+1}} dK_{+1} + \frac{\partial I}{\partial K} dK$$

$$dI = dK_{+1} - (1 + \delta)dK$$

Multiplicando y dividiendo cada factor por el mismo valor :

$$\frac{I}{I} dI = \frac{K_{+1}}{K_{+1}} dK_{+1} - (1 + \delta) \frac{K}{K} dK$$

Aplicando la definición de tasa de crecimiento de una variable :

$$I\dot{i} = K_{+1}\dot{K}_{+1} - (1 + \delta)K\dot{K}$$

Dividiendo ambos miembros por I :

$$\dot{i} = \frac{K_{+1}}{I} \dot{K}_{+1} - (1 + \delta) \frac{K}{I} \dot{K}$$

Multiplicando el primer miembro del lado derecho

de la expresión por $\frac{\dot{K}}{K}$:

$$\dot{i} = \frac{K_{+1}}{I} \frac{\dot{K}}{K} \dot{K}_{+1} - (1 + \delta) \frac{K}{I} \dot{K}$$

Reemplazando el valor de K_{+1} dado en la función original :

$$\dot{i} = \left[\frac{(1 + \delta)K + I}{I} \right] \dot{K} - (1 + \delta) \frac{K}{I} \dot{K} \quad \text{donde : } \gamma = \frac{\dot{K}_{+1}}{\dot{K}}$$

Operando con los corchetes :

$$\dot{i} = (1 + \delta) \frac{K}{I} \dot{K} \gamma - (1 + \delta) \frac{K}{I} \dot{K} + \dot{K} \gamma$$

Factorizando $(1 + \delta) \frac{K}{I} \dot{K}$:

$$I\dot{i} = (1 + \delta)(\gamma - 1)K\dot{K} + \dot{K} \gamma \quad \text{donde : } k = \frac{K}{I}$$

6.1.5. Equilibrio del modelo

$$(3.5) \quad \begin{aligned} Q &= Y \\ \dot{Q} &= \dot{Y} \end{aligned}$$

6.1.6. El modelo en tasas de crecimiento:

1. $\dot{U} = \mu_w \dot{w}$
2. $\dot{Q} = q_w \dot{w} + q_K \dot{K} + q_T \dot{T}$
3. $\dot{Y} = c\dot{C} + i\dot{i} + g\dot{G} + x\dot{X}N$
4. $\dot{i} = (1 + \delta)(\gamma - 1)k\dot{K} + \gamma\dot{K}$
5. $\dot{Q} = \dot{Y}$

6.1.7. Resolución del modelo:

Supuestos: $\dot{T} = \dot{C} = \dot{G} = \dot{X}N = 0$

4. en 3.

$$6. \quad \dot{Y} = i[(1 + \delta)(\gamma - 1)k\dot{K} + \gamma\dot{K}]$$

6. en 5.

$$7. \quad \dot{Q} = i[(1 + \delta)(\gamma - 1)k\dot{K} + \gamma\dot{K}]$$

7. en 2.

$$i[(1 + \delta)(\gamma - 1)k\dot{K} + \gamma\dot{K}] = q_w \dot{w} + q_K \dot{K}$$

$$8. \quad i[(1 + \delta)(\gamma - 1)k\dot{K} + \gamma\dot{K}] - q_K \dot{K} = q_w \dot{w}$$

8. en 1.

$$\begin{aligned}\dot{U} &= \mu_w \left\{ i[(1+\delta)(\gamma-1)k\dot{K} + \gamma\dot{K}] - q_K \dot{K} \right\} \frac{1}{q_w} \\ \dot{U} &= \frac{1}{q_w} \mu_w \left\{ i[(1+\delta)(\gamma-1)k\dot{K} + \gamma\dot{K}] \right\} - \frac{1}{q_w} \mu_w q_K \dot{K} \\ \dot{U} &= \mu_Q i[(1+\delta)(\gamma-1)k\dot{K} + \gamma\dot{K}] - \mu_Q q_K \dot{K} \\ \frac{\dot{U}}{\dot{K}} &= \mu_Q i[(1+\delta)(\gamma-1)k + \gamma] - \mu_Q q_K\end{aligned}$$

6.1.8. Parámetros del modelo:

$$\begin{aligned}\mu_Q &= \frac{\partial U}{\partial Q} \frac{Q}{U} \\ i &= \frac{I}{Y} = \frac{\Delta K}{Y} \\ \gamma &= \frac{\partial K_{+1}}{\partial K} \frac{K}{K_{+1}} \\ k &= \frac{K}{I} = \frac{K}{\Delta K} \\ q_K &= \frac{\partial Q}{\partial K} \frac{K}{Q}\end{aligned}$$

6.1.9. Descomposición de los efectos:

$$\text{De 6. } \frac{\dot{Y}}{\dot{K}} = i[(1+\delta)(\gamma+1)k + \gamma]$$

$$\text{De 2. } q_K = \frac{\dot{Q}}{\dot{K}} - q_w \frac{\dot{w}}{\dot{K}}$$

Entonces el efecto final se expresa como:

$$\frac{\dot{U}}{\dot{K}} = \mu_Q \left[\frac{\dot{Y}}{\dot{K}} \right] - \mu_Q \left\{ \left[\frac{\dot{Q}}{\dot{K}} \right] - q_w \left[\frac{\dot{w}}{\dot{K}} \right] \right\}$$

Una de las condiciones del modelo es el equilibrio entre el nivel de ingreso y el nivel de producto de la economía, por lo que $\dot{Y} = \dot{Q}$ Entonces,

$$\frac{\dot{U}}{\dot{K}} < 0$$

$$\mu_K q_w \left[\frac{\dot{w}}{\dot{K}} \right] < 0$$

$$\mu_K < 0$$

$$q_w < 0$$

$$\varpi_K < 0$$

6.1.10. Los modelos para estimar y calibrar:

$$\mu_Q = \frac{\partial \ln U}{\partial \ln Q} \rightarrow \ln \hat{U}_t = \alpha + \mu_Q \ln \hat{Q}_t + \hat{v}_t$$

$$\gamma = \frac{\partial \ln K_{t+1}}{\partial \ln K} \rightarrow \ln \hat{K}_{t+1} = \alpha + \gamma \ln \hat{K}_t + \hat{v}_t$$

$$q_K = \frac{\partial \ln Q}{\partial \ln K} \rightarrow \ln \hat{Q}_t = \alpha + q_K \ln \hat{K}_t + \hat{v}_t$$

$$\hat{K}_{t+1} = \lambda \hat{K}_t + \hat{I} + \hat{v}_t \rightarrow \text{Donde : } \lambda = (1 + \delta)$$

$$q_w = \frac{\partial \ln Q}{\partial \ln w} \rightarrow \ln \hat{Q}_t = \alpha + q_w \ln \hat{w}_t + \hat{v}_t$$

$$\varpi_K = \frac{\partial \ln w}{\partial \ln K} \rightarrow \ln \hat{w}_t = \alpha + \varpi_K \ln \hat{K}_t + \hat{v}_t$$

6.2. Estimación econométrica de los parámetros el modelo

6.2.1. Elasticidad del producto respecto del stock de capital fijo:

6.2.1.1. El modelo inicial:

$$\log(\text{PIB})_t = \alpha + \beta \log(K)_t + u_t$$

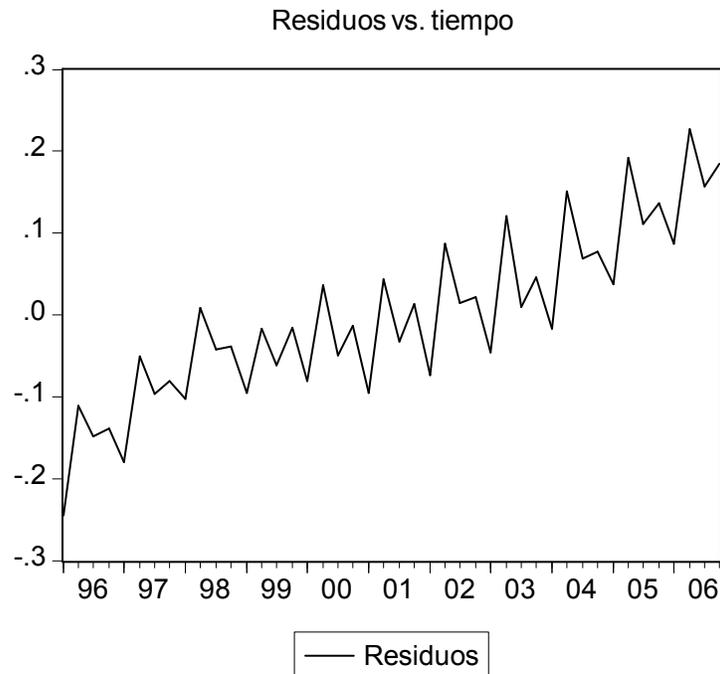
6.2.1.2. Análisis de los residuos:

6.2.1.2.1 Autocorrelación:

6.2.1.2.1.1. Análisis gráfico:

Gráfico No. 1

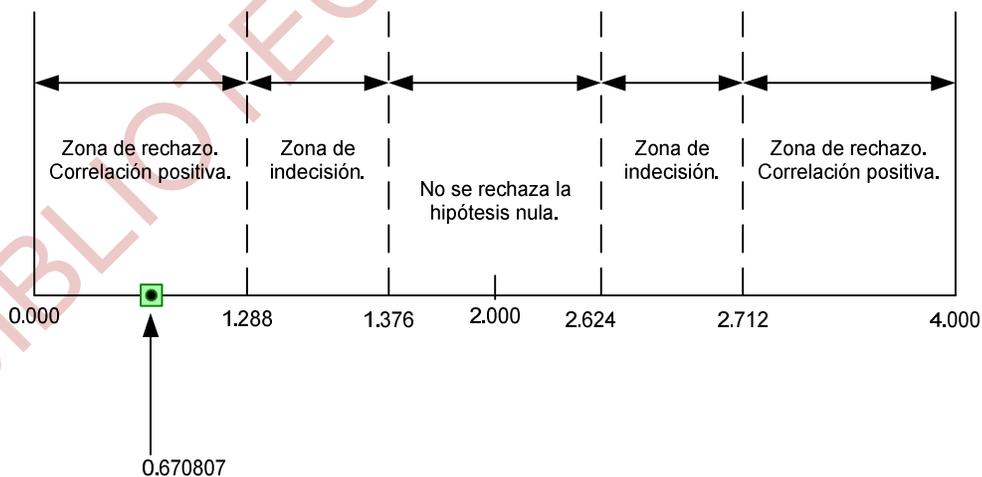
Comportamiento de los Residuos del modelo inicial en el tiempo



El gráfico muestra un patrón de comportamiento que se identifica fácilmente, señal de existencia de autocorrelación de los residuos.

6.2.1.2.1.2. Prueba Durbin-Wattson:

Gráfico No. 2



x

El gráfico confirma la presencia de autocorrelación positiva de primer orden de los residuos¹⁰⁹.

Se corrige el modelo de la siguiente forma:

$$\log(PIB)_t = \alpha + \beta_1 \log(K)_t + \beta_2 \log(PIB)_{t-1} + \beta_3 \log(PIB)_{t-2} + u_t$$

Tabla No. 1

Regresión del modelo corregido

Dependent Variable: LOG(PIB)				
Method: Least Squares				
Sample(adjusted): 1996:3 2006:4				
Included observations: 42 after adjusting endpoints				
Convergence achieved after 94 iterations				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-131.4053	83347.76	-0.001577	0.9988
LOG(K)	0.050446	0.013524	3.730072	0.0006
AR(1)	0.126348	0.085277	1.481627	0.1467
AR(2)	0.873766	0.082556	10.58388	0.0000
R-squared	0.843085	Mean dependent var		4.785120
Adjusted R-squared	0.830697	S.D. dependent var		0.099299
S.E. of regression	0.040858	Akaike info criterion		-3.467045
Sum squared resid	0.063436	Schwarz criterion		-3.301553
Log likelihood	76.80795	F-statistic		68.05659
Durbin-Watson stat	2.119256	Prob(F-statistic)		0.000000
Inverted AR Roots	1.00	-.87		
	Estimated AR process is nonstationary			

De acuerdo al nuevo valor del estadístico Durbin-Watson, de la tabla No. 2, se ha corregido la autocorrelación de los residuos.

6.2.1.2.2. Heteroscedasticidad:

6.2.1.2.2.1. Prueba de White:

Tabla No. 2

White Heteroskedasticity Test:				
F-statistic	1.658963	Probability	0.203486	
Obs*R-squared	3.292998	Probability	0.192723	
Test Equation:				
Dependent Variable: RESID^2				
Method: Least Squares				
Sample: 1996:3 2006:4				
Included observations: 42				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.080157	0.062055	-1.291713	0.2041
LOG(K)	0.029596	0.023323	1.268949	0.2120
(LOG(K))^2	-0.002672	0.002186	-1.222162	0.2290

¹⁰⁹ Son los valores del estadístico DW al 1% de nivel de significación (Guajarati, Damodar – “Econometría” – Apéndice D, tabla D.5B).

R-squared	0.078405	Mean dependent var	0.001510
Adjusted R-squared	0.031143	S.D. dependent var	0.001678
S.E. of regression	0.001651	Akaike info criterion	-9.905836
Sum squared resid	0.000106	Schwarz criterion	-9.781717
Log likelihood	211.0226	F-statistic	1.658963
Durbin-Watson stat	2.546265	Prob(F-statistic)	0.203486

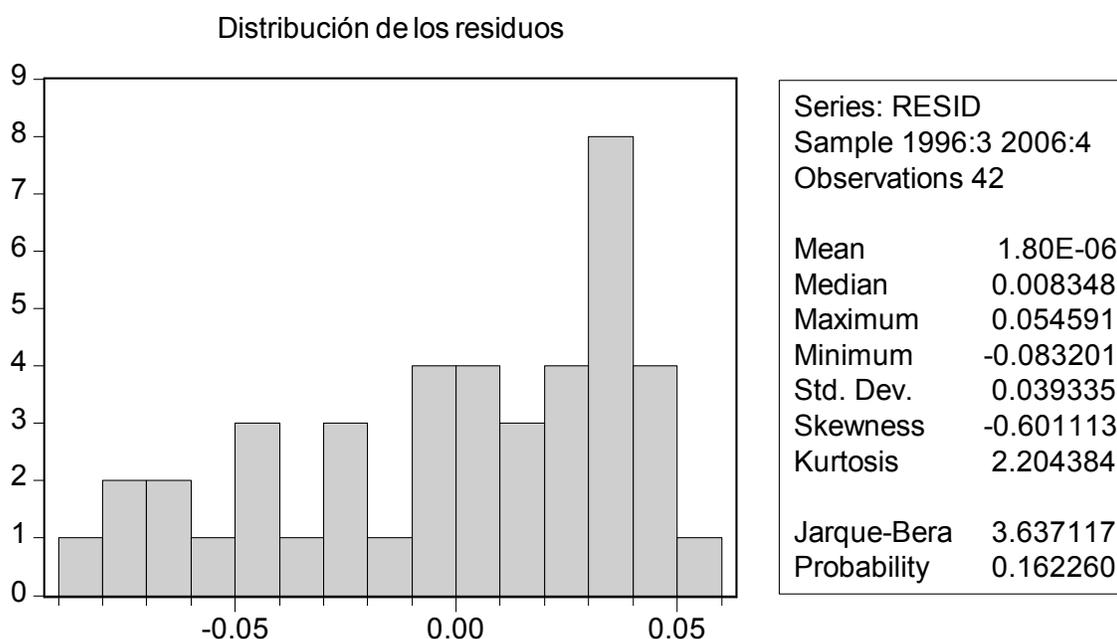
- Valor del estadístico calculado (tabla No. 3): 3.292998
- Valor del estadístico teórico¹¹⁰: 9.21034

La hipótesis nula de existencia de heteroscedasticidad es rechazada por cuanto el valor del estadístico calculado es menor al valor del estadístico teórico¹¹¹.

6.2.1.2.3. Pruebas de normalidad de los residuos

6.2.1.2.3.1 Histograma:

Gráfico No. 3



6.2.1.2.3.2. Prueba Anderson – Darling:

Tabla No. 3

Empirical Distribution Test for RESID Hypothesis: Normal

¹¹⁰ Es el valor del estadístico ji-cuadrado con 2 grados de libertad (2 regresores en el modelo) al 1% de nivel de significación.

¹¹¹ Gujarati, op. cit. pp. 398

Sample(adjusted): 1996:3 2006:4 Included observations: 42 after adjusting endpoints				
Method	Value	Adj. Value	Probability	
Lilliefors (D)	0.125611	NA	0.0936	
Cramer-von Mises (W2)	0.167374	0.169367	0.0133	
Watson (U2)	0.147735	0.149494	0.0162	
Anderson-Darling (A2)	1.057294	1.077523	0.0079	
Method: Maximum Likelihood - d.f. corrected (Exact Solution)				
Parameter	Value	Std. Error	z-Statistic	Prob.
MU	1.80E-06	0.006069	0.000297	0.9998
SIGMA	0.039335	0.004344	9.055385	0.0000
Log likelihood	76.80190	Mean dependent var.	1.80E-06	
No. of Coefficients	2	S.D. dependent var.	0.039335	

6.2.1.3. Significancia estadística de los parámetros

6.2.1.3.1. Prueba t-Student:

- El valor del estadístico teórico es¹¹²: 2.704

Al 1% de nivel de significación el parámetro del stock de capital fijo, en la tabla No. 2, es estadísticamente significativo, entonces, se rechaza la hipótesis nula de que es cero (los otros parámetros no tiene mucha significación práctica para el trabajo).

6.2.1.4. Errores de especificación:

6.2.1.4.1. Prueba RESET de Ramsey:

Tabla No. 4

Ramsey RESET Test:				
F-statistic	76.65355	Probability	0.000000	
Log likelihood ratio	47.13395	Probability	0.000000	
Test Equation:				
Dependent Variable: LOG(PIB)				
Method: Least Squares				
Sample: 1996:3 2006:4				
Included observations: 42				
Convergente achieved after 7 iterations				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	2.472059	0.096051	25.73698	0.0000
LOG(K)	-0.021017	0.011230	-1.871445	0.0692
FITTED^2	0.105957	0.002360	44.88892	0.0000
AR(1)	-0.121033	0.094361	-1.282663	0.2076
AR(2)	-0.837588	0.095589	-8.762350	0.0000
R-squared	0.948916	Mean dependent var	4.785120	
Adjusted R-squared	0.943394	S.D. dependent var	0.099299	
S.E. of regression	0.023625	Akaike info criterion	-4.541663	
Sum squared resid	0.020652	Schwarz criterion	-4.334798	
Log likelihood	100.3749	F-statistic	171.8254	
Durbin-Watson stat	2.683367	Prob(F-statistic)	0.000000	

¹¹² Es el valor del estadístico t-Student con 40 grados de libertad y 1% de nivel de significación (Gujarati, op. cit., Apéndice D, tabla D.2).

Inverted AR Roots	-0.06+.91i	-0.06 -.91i
-------------------	------------	-------------

El estadístico F calculado, en la tabla No. 5, es altamente significativo a cualquier nivel de significación. Ello implica rechazar la hipótesis nula de que el modelo está correctamente especificado.

6.2.1.5. Quiebre estructural:

6.2.1.5.1. Prueba de Chow:

Tabla No. 5

Estadísticos F de la prueba de Chow

Período	F	Prob
1996 4to. Trimestre	N.A.	N.A.
1997 4to. Trimestre	0.601352	0.794787
1998 4to. Trimestre	1.095056	0.515489
1999 4to. Trimestre	0.658220	0.812026
2000 4to. Trimestre	0.748252	0.742467
2001 4to. Trimestre	0.874842	0.619005
2002 4to. Trimestre	0.716511	0.755226
2003 4to. Trimestre	0.690033	0.754669
2004 4to. Trimestre	0.737711	0.671718
2005 4to. Trimestre	0.594996	0.703873
2006 4to. Trimestre	0.198447	0.658573

- El valor del estadístico teórico¹¹³ es 3.83

La hipótesis nula de que existe estabilidad paramétrica (es decir, no existe quiebre estructural), no puede ser rechazada por cuanto el valor del estadístico calculado no excede al valor del estadístico teórico.

Conclusión: No existe quiebre estructural en el modelo.

6.2.1.6. Cointegración de las series:

6.2.1.6.1. Prueba de raíz unitaria de los residuos:

Tabla No. 6

Dependent Variable: DELTARES				
Method: Least Squares				
Sample(adjusted): 1996:4 2006:4				
Included observations: 41 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.001292	0.006122	-0.211021	0.8340
RESANT	-1.085740	0.156035	-6.958304	0.0000
R-squared	0.553868	Mean dependent var		-0.001770

¹¹³ Es el valor del estadístico F con 4 grados de libertad en el numerador ($k = 4$ parámetros) y 34 grados de libertad en el denominador, al 1% de nivel de significación (Gujarati, op. cit. Apéndice D, tabal D.3).

Adjusted R-squared	0.542428	S.D. dependent var	0.057946
S.E. of regression	0.039197	Akaike info criterion	-3.592894
Sum squared resid	0.059919	Schwarz criterion	-3.509305
Log likelihood	75.65432	F-statistic	48.41800
Durbin-Watson stat	2.102145	Prob(F-statistic)	0.000000

- El valor del estadístico teórico es¹¹⁴ -3.58
- El valor del estadístico calculado es -6.96

Se rechaza la hipótesis de existencia de raíz unitaria por cuanto el valor absoluto del estadístico calculado es mayor al valor absoluto del estadístico teórico.

6.2.1.6.2. Mecanismo de corrección de errores (opcional):

Tabla No. 7

Dependent Variable: DELTALNPIB				
Method: Least Squares				
Sample(adjusted): 1996:3 2006:4				
Included observations: 42 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-128.8794	37.66812	-3.421445	0.0015
DELTALNK	0.046397	0.032380	1.432885	0.1599
RESMCE	0.982773	0.287223	3.421641	0.0015
R-squared	0.232819	Mean dependent var		0.007283
Adjusted R-squared	0.193476	S.D. dependent var		0.082726
S.E. of regression	0.074294	Akaike info criterion		-2.292828
Sum squared resid	0.215264	Schwarz criterion		-2.168709
Log likelihood	51.14938	F-statistic		5.917724
Durbin-Watson stat	3.668783	Prob(F-statistic)		0.005695

6.2.2. Elasticidad del desempleo de mano de obra calificada respecto del producto:

6.2.2.1. El modelo inicial:

$$\ln(DES)_t = \alpha + \beta \ln(PIB)_t + u_t$$

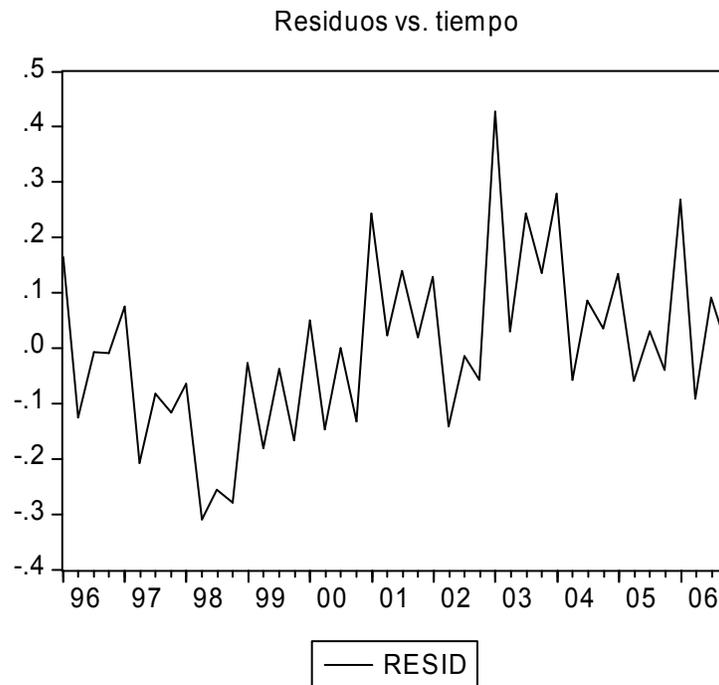
6.2.2.2. Análisis de los residuos:

6.2.2.2.1. Autocorrelación:

6.2.2.2.1.1. Análisis gráfico:

Gráfico No. 4

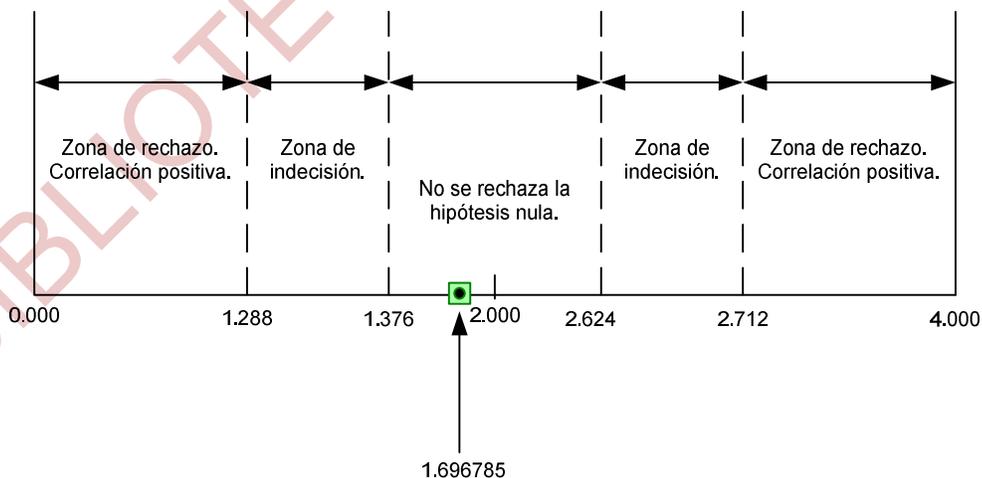
¹¹⁴ Es el valor del estadístico tau Dickey-Fuller, con término constante al 1% de nivel de significación (Gujarati, op. cit. Apéndice D, tabla D.7).



El comportamiento de los residuos a lo largo del periodo de estudio tiene un patrón identificable, por lo que se presume la existencia de autorrelación de éstos.

6.2.2.2.1.2. Prueba Durbin-Watson:

Grafico No. 5



Sin embargo, la prueba DW rechaza la hipótesis nula de la existencia de autocorrelación de primer orden¹¹⁵.

6.2.2.2.1.3. Contraste Breusch-Godfrey-LM:

Tabla No. 8

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:				
F-statistic	10.16755	Probability	0.000269	
Obs*R-squared	14.82958	Probability	0.000602	
Test Equation:				
Dependent Variable: RESID				
Method: Least Squares				
Presample missing value lagged residuals set to zero.				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.194298	1.068327	1.117914	0.2703
LOG(PIB)	-0.249759	0.223599	-1.116996	0.2707
RESID(-1)	0.145901	0.150093	0.972075	0.3369
RESID(-2)	0.569026	0.131353	4.332019	0.0001
R-squared	0.337036	Mean dependent var	-2.26E-15	
Adjusted R-squared	0.287314	S.D. dependent var	0.155702	
S.E. of regression	0.131445	Akaike info criterion	-1.133946	
Sum squared resid	0.691113	Schwarz criterion	-0.971747	
Log likelihood	28.94681	F-statistic	6.778365	
Durbin-Watson stat	1.692840	Prob(F-statistic)	0.000839	

- Valor estadístico calculado: 10.16755
- Valor estadístico teórico¹¹⁶: 9.21034

La hipótesis nula es que no existe autocorrelación serial de ningún orden. En vista de que el estadístico calculado es mayor al valor del estadístico teórico, entonces, se rechaza la hipótesis nula, por lo que la conclusión es que existe autocorrelación serial de segundo orden.

Se corrige el modelo de la siguiente forma:

$$\ln(DES)_t = \alpha + \beta_1 \ln(PIB)_t + \beta_2 \ln(DES)_{t-1} + \beta_3 \ln(DES)_{t-2} + u_t$$

¹¹⁵ Los valores límites son los estadísticos DW al 1% de nivel de significación con una muestra de tamaño 45. (Gujarati, op. cit., Apéndice D, tabla D.5B).

¹¹⁶ Es el valor del estadístico ji-cuadrado al 1% de nivel de significación y con 2 grados de libertad. (número de rezagos) (Gujarati, op. cit., Apéndice D, tabla D.4).

Tabla No. 9

Regresión del modelo corregido

Dependent Variable: LOG(U)				
Method: Least Squares				
Sample(adjusted): 1996:3 2006:4				
Included observations: 42 after adjusting endpoints				
Convergence achieved after 9 iterations				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	8.949551	3.073605	2.911744	0.0060
LOG(PIB)	-0.599514	0.172233	-3.480827	0.0013
AR(1)	0.762785	0.158797	4.803519	0.0000
AR(2)	0.218191	0.161045	1.354841	0.1835
R-squared	0.906867	Mean dependent var	4.842129	
Adjusted R-squared	0.899515	S.D. dependent var	0.233053	
S.E. of regression	0.073876	Akaike info criterion	-2.282457	
Sum squared resid	0.207393	Schwarz criterion	-2.116964	
Log likelihood	51.93159	F-statistic	123.3403	
Durbin-Watson stat	2.046295	Prob(F-statistic)	0.000000	
Inverted AR Roots	.98	-.22		

6.2.2.2.2. Heteroscedasticidad

6.2.2.2.2.1 Prueba de White

Tabla No. 10

White Heteroskedasticity Test:				
F-statistic	0.366407	Probability	0.695581	
Obs*R-squared	0.774630	Probability	0.678877	
Test Equation:				
Dependent Variable: RESID^2				
Method: Least Squares				
Sample: 1996:3 2006:4				
Included observations: 42				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-1.854116	4.181498	-0.443409	0.6599
LOG(PIB)	0.789371	1.743551	0.452737	0.6532
(LOG(PIB))^2	-0.083738	0.181697	-0.460865	0.6475
R-squared	0.018444	Mean dependent var	0.004938	
Adjusted R-squared	-0.031893	S.D. dependent var	0.012252	
S.E. of regression	0.012446	Akaike info criterion	-5.866123	
Sum squared resid	0.006041	Schwarz criterion	-5.742004	
Log likelihood	126.1886	F-statistic	0.366407	
Durbin-Watson stat	2.134595	Prob(F-statistic)	0.695581	

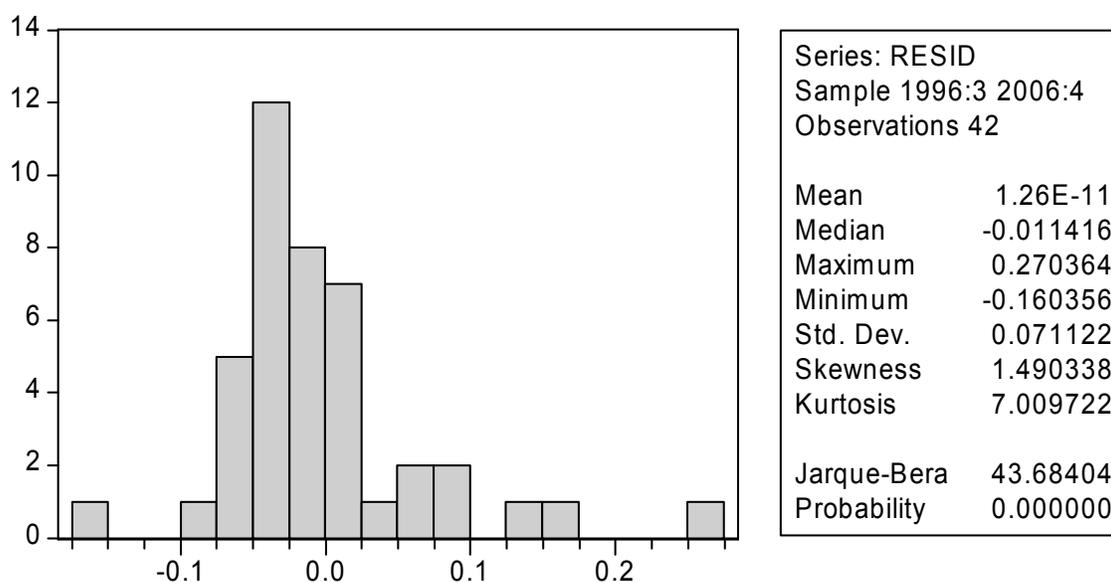
- El valor del estadístico calculado es: 0.774630
- El valor del estadístico teórico es¹¹⁷: 9.21034

La hipótesis nula, existencia de heteroscedasticidad, es rechazada por cuanto el valor del estadístico calculado es menor al valor del estadístico teórico.

6.2.2.2.3. Pruebas de normalidad de los residuos:

6.2.2.2.3.1. Histograma:

Gráfico No. 6



6.2.2.2.3.2. Prueba Anderson-Darling:

Tabla No. 11

Empirical Distribution Test for RESID			
Hypothesis: Normal			
Sample(adjusted): 1996:3 2006:4			
Included observations: 42 after adjusting endpoints			
Method	Value	Adj. Value	Probability
Lilliefors (D)	0.177631	NA	0.0019
Cramer-von Mises (W2)	0.325419	0.329293	0.0002
Watson (U2)	0.289056	0.292497	0.0002

¹¹⁷ Es el valor del estadístico ji-cuadrado al 1% de nivel de significación y con 2 grados de libertad (número de regresoras). (Guajrati, op. cit., Apéndice D, tabla D.4).

Anderson-Darling (A2)	1.844258	1.879544	0.0001	
Method: Maximum Likelihood - d.f. corrected (Exact Solution)				
Parameter	Value	Std. Error	z-Statistic	Prob.
MU	1.26E-11	0.010974	1.15E-09	1.0000
SIGMA	0.071122	0.007854	9.055385	0.0000
Log likelihood	51.92554	Mean dependent var.		1.26E-11
No. of Coefficients	2	S.D. dependent var.		0.071122

6.2.2.3. Significancia estadística de los parámetros:

6.2.2.3.1. Prueba t-Student:

- El valor del estadístico es¹¹⁸: 2.704

Al 1% de nivel de significancia, el parámetro del desempleo no es estadísticamente significativo. Sin embargo, si ampliamos la probabilidad de cometer el error tipo I al 5%, entonces el parámetro se hace estadísticamente significativo¹¹⁹.

6.2.2.4. Errores de especificación:

6.2.2.4.1. Prueba RESET de Ramsey:

Tabla No. 12

Ramsey RESET Test:				
F-statistic	1.530944	Probability		0.230084
Log likelihood ratio	3.428389	Probability		0.180109
Test Equation:				
Dependent Variable: LOG(U)				
Method: Least Squares				
Sample: 1996:3 2006:4				
Included observations: 42				
Convergence achieved after 8 iterations				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-2.431029	2.591479	-0.938086	0.3545
LOG(PIB)	0.121320	0.170006	0.713620	0.4801
FITTED^2	0.659229	0.307340	2.144946	0.0388
FITTED^3	-0.076997	0.042419	-1.815156	0.0778
AR(1)	-0.027830	0.168253	-0.165405	0.8696
AR(2)	-0.124100	0.171657	-0.722952	0.4744

¹¹⁸ Es el valor del estadístico t-Student con 40 grados de libertad al 1% de nivel de significación (Gujarati, op. cit., Apéndice D, Tabla D.2).

¹¹⁹ El valor del estadístico t-Student al 5% de nivel de significación con 40 grados de libertad es de 2.021 (Gujarati, op. cit., Apéndice D, Tabla D.2).

R-squared	0.914168	Mean dependent var	4.842129
Adjusted R-squared	0.902247	S.D. dependent var	0.233053
S.E. of regression	0.072865	Akaike info criterion	-2.268847
Sum squared resid	0.191136	Schwarz criterion	-2.020608
Log likelihood	53.64579	F-statistic	76.68453
Durbin-Watson stat	1.998555	Prob(F-statistic)	0.000000
Inverted AR Roots	-.01+.35i	-.01 -.35i	

El valor del estadístico calculado es altamente significativo a cualquier nivel, lo que impide rechazar la hipótesis nula de que el modelo se encuentra correctamente especificado.

6.2.2.5. Prueba de quiebre estructural:

6.2.2.5.1. Prueba de Chow:

Tabal No. 13

Periodo	F	Prob
1996 4to. Trimestre	N.A.	N.A.
1997 4to. Trimestre	2.517928	0.467563
1998 4to. Trimestre	2.133607	0.203260
1999 4to. Trimestre	1.081600	0.481389
2000 4to. Trimestre	1.124908	0.425737
2001 4to. Trimestre	1.125620	0.406639
2002 4to. Trimestre	1.006987	0.487554
2003 4to. Trimestre	0.939544	0.530079
2004 4to. Trimestre	1.073487	0.410710
2005 4to. Trimestre	0.703592	0.624768
2006 4to. Trimestre	0.366481	0.548624

- El valor del estadístico teórico es 3.83

No se puede rechazar la hipótesis nula (no existe quiebre estructural en el modelo), por cuanto el valor del estadístico teórico no excede, en ningún caso, el valor del estadístico teórico.

6.2.2.6. Cointegración de las series:

6.2.2.6.1. Prueba de raíz unitaria de los residuos:

Tabla No. 14

Dependent Variable: DELTARES				
Method: Least Squares				
Sample(adjusted): 1996:4 2006:4				
Included observations: 41 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.

C	0.000351	0.002727	0.128750	0.8982
RESANT	-1.009927	0.158710	-6.363359	0.0000
R-squared	0.509387	Mean dependent var		0.000354
Adjusted R-squared	0.496807	S.D. dependent var		0.024614
S.E. of regression	0.017461	Akaike info criterion		-5.210193
Sum squared resid	0.011890	Schwarz criterion		-5.126604
Log likelihood	108.8090	F-statistic		40.49234
Durbin-Watson stat	2.010573	Prob(F-statistic)		0.000000

- El valor del estadístico calculado es: 6.36
- El valor del estadístico teórico es: 3.58

Las series son cointegradas, por cuanto, el valor del estadístico calculado es mayor al valor crítico en tablas.

6.2.2.6.2. Modelo de corrección de errores (opcional):

Tabla No. 15

Dependent Variable: DELTALNPIB				
Method: Least Squares				
Sample(adjusted): 1996:4 2006:4				
Included observations: 41 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	2.388158	1.155803	2.066232	0.0457
DELTALNPIB	-0.445909	0.125504	-3.552957	0.0010
RESMCEPIB	-0.155992	0.075981	-2.053032	0.0470
R-squared	0.380537	Mean dependent var		0.008102
Adjusted R-squared	0.347933	S.D. dependent var		0.083582
S.E. of regression	0.067493	Akaike info criterion		-2.483239
Sum squared resid	0.173100	Schwarz criterion		-2.357856
Log likelihood	53.90640	F-statistic		11.67171
Durbin-Watson stat	2.885148	Prob(F-statistic)		0.000112

6.2.3. Elasticidad del stock de capital respecto del stock del periodo anterior

6.2.3.1. El modelo inicial:

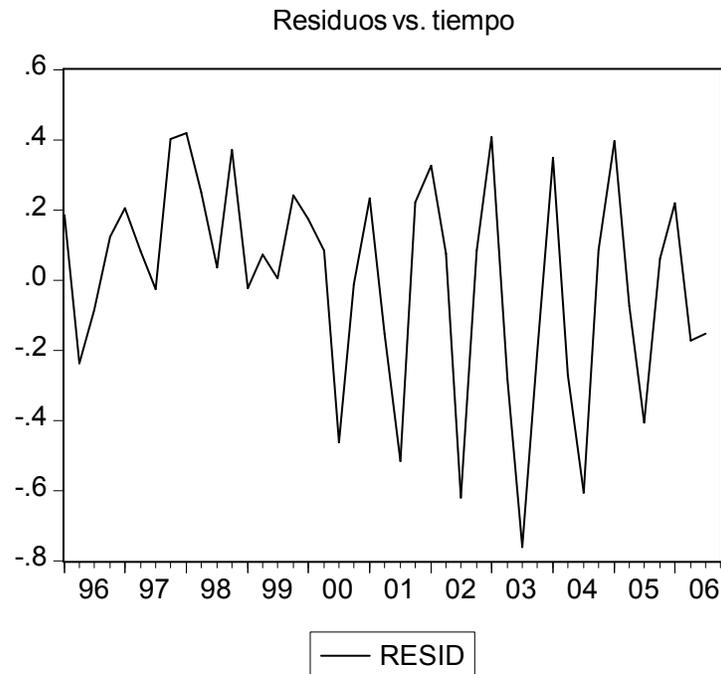
$$\ln K_{t+1} = \alpha + \beta \ln K_t + u_t$$

6.2.3.2. Análisis de los residuos

6.2.3.2.1. Autocorrelación:

6.2.3.2.1.1. Análisis gráfico:

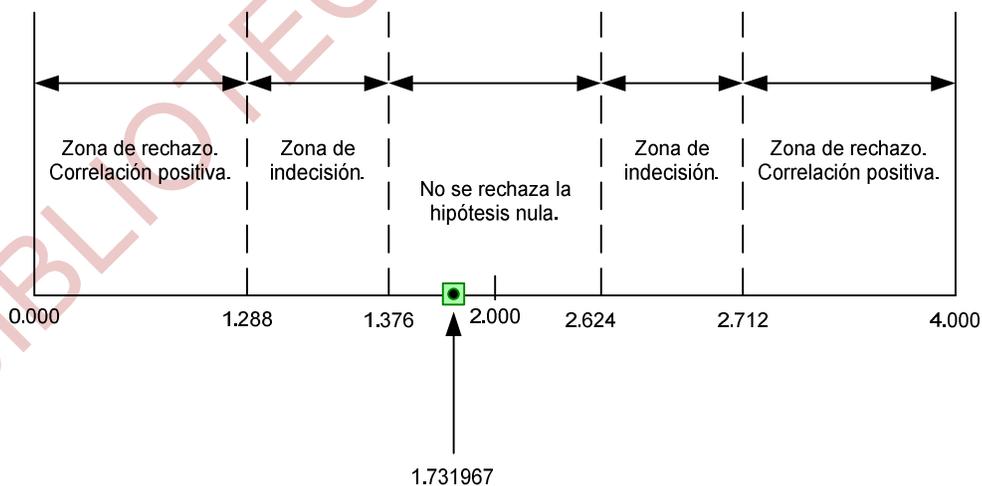
Gráfico No. 7



El gráfico muestra una tendencia identificable implicando la presencia de una posible autocorrelación serial de los residuos.

6.2.3.2.1.2. Prueba Durbin – Watson:

Gráfico No. 8



La prueba descarta la existencia de correlación serial de los residuos de primer orden.

6.2.3.2.1.3. Contraste Breusch-Godfrey-LM:

Tabla No. 16

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:				
F-statistic	8.987988	Probability	0.000616	
Obs*R-squared	13.56654	Probability	0.001133	
Test Equation:				
Dependent Variable: RESID				
Method: Least Squares				
Presample missing value lagged residuals set to zero.				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-1.808062	3.542039	-0.510458	0.6126
LNK	0.333991	0.652995	0.511475	0.6119
RESID(-1)	-0.130086	0.645994	-0.201374	0.8415
RESID(-2)	-0.638428	0.217386	-2.936835	0.0055
R-squared	0.315501	Mean dependent var	6.20E-16	
Adjusted R-squared	0.262847	S.D. dependent var	0.300014	
S.E. of regression	0.257584	Akaike info criterion	0.213470	
Sum squared resid	2.587640	Schwarz criterion	0.377302	
Log likelihood	-0.589597	F-statistic	5.991992	
Durbin-Watson stat	1.603287	Prob(F-statistic)	0.001847	

- El valor del estadístico calculado es: **8.987988**
- El valor del estadístico teórico es ¹²⁰: **9.21034**

No se rechaza la hipótesis nula de ausencia de correlación serial de los residuos.

Se reafirma el resultado de la prueba de Durbin-Watson.

La regresión es:

Tabla No. 17

Dependent Variable: LNK(1).				
Method: Least Squares				
Sample(adjusted): 1996:1 2006:3				
Included observations: 43 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	4.041630	0.809980	4.989788	0.0000
LNK	0.256407	0.148940	1.721544	0.0927
R-squared	0.067413	Mean dependent var	5.433766	
Adjusted R-squared	0.044667	S.D. dependent var	0.310668	
S.E. of regression	0.303650	Akaike info criterion	0.499514	
Sum squared resid	3.780341	Schwarz criterion	0.581431	
Log likelihood	-8.739560	F-statistic	2.963714	
Durbin-Watson stat	1.731967	Prob(F-statistic)	0.092690	

6.2.3.2.2. Heteroscedasticidad:

6.2.3.2.2.1. Prueba de White:

¹²⁰ Es el valor del estadístico ji-cuadrado al 1% de nivel de significación y con 2 grados de libertad (número de rezagos incluidos) (Guajarati, op. cit., Apéndice D, Tabla D.4).

Tabla No. 18

White Heteroskedasticity Test:				
F-statistic	1.849737	Probability	0.170481	
Obs*R-squared	3.640259	Probability	0.162005	
Test Equation:				
Dependent Variable: RESID^2				
Method: Least Squares				
Sample: 1996:1 2006:3				
Included observations: 43				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-8.426835	4.497979	-1.873472	0.0683
LNK	3.220040	1.691123	1.904084	0.0641
LNK^2	-0.303233	0.158565	-1.912355	0.0630
R-squared	0.084657	Mean dependent var	0.087915	
Adjusted R-squared	0.038890	S.D. dependent var	0.121718	
S.E. of regression	0.119328	Akaike info criterion	-1.346675	
Sum squared resid	0.569563	Schwarz criterion	-1.223800	
Log likelihood	31.95350	F-statistic	1.849737	
Durbin-Watson stat	1.726229	Prob(F-statistic)	0.170481	

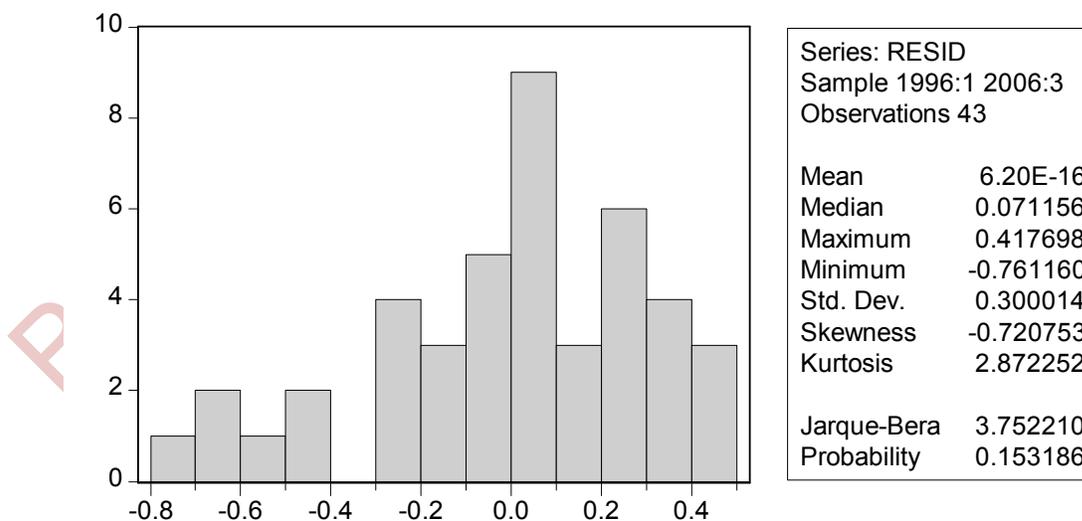
- El valor del estadístico calculado es: 1.849737
- El valor del estadístico teórico es¹²¹: 9.21034

Rechazamos la hipótesis nula de existencia de heteroscedasticidad.

6.2.3.2.3. Pruebas de normalidad de los residuos:

6.2.3.2.3.1. Jarque – Bera:

Gráfico No. 9



¹²¹ Es el valor del estadístico ji-cuadrado al 1% de nivel de significación y con 2 grados de libertad (número de rezagos incluidos) (Guajarati, op. cit., Apéndice D, Tabla D.4).

6.2.3.2.3.2. Prueba Anderson – Darling:

Tabla No. 19

Empirical Distribution Test for RESID				
Hypothesis: Normal				
Sample(adjusted): 1996:1 2006:3				
Included observations: 43 after adjusting endpoints				
Method	Value	Adj. Value	Probability	
Lilliefors (D)	0.115608	NA	> 0.1	
Cramer-von Mises (W2)	0.109530	0.110803	0.0800	
Watson (U2)	0.089035	0.090070	0.1275	
Anderson-Darling (A2)	0.711746	0.725026	0.0587	
Method: Maximum Likelihood - d.f. corrected (Exact Solution)				
Parameter	Value	Std. Error	z-Statistic	Prob.
MU	6.20E-16	0.045752	1.35E-14	1.0000
SIGMA	0.300014	0.032734	9.165151	0.0000
Log likelihood	-8.745466	Mean dependent var.		6.20E-16
No. of Coefficients	2	S.D. dependent var.		0.300014

6.2.3.3. Significancia estadística de los parámetros:

6.2.3.3.1. Prueba t-Student:

De la tabla No. 20 el valor del estadístico t-Student del parámetro del stock de capital en el periodo corriente es 1.721544; el valor del estadístico teórico es¹²² 2.704. Con este valor no se puede rechazar la hipótesis de que el verdadero valor del parámetro es cero.

Sin embargo, al 9% de nivel de significación, el valor del parámetro del stock de capital es estadísticamente significativo.

6.2.3.4. Errores de especificación:

6.2.3.4.1. Prueba RESET de Ramsey:

Tabla No. 20

Ramsey RESET Test:				
F-statistic	19859.96	Probability		0.000000
Log likelihood ratio	267.0125	Probability		0.000000
Test Equation:				
Dependent Variable: LNK(1).				
Method: Least Squares				
Sample: 1996:1 2006:3				
Included observations: 43				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.516092	0.040901	37.06764	0.0000

¹²² Es el valor del estadístico j-cuadrado al 1% de nivel de significación y con 40 grados de libertad (Gujarati, op. cit., Apéndice D, Tabla D.2).

LNK	1.216327	0.009597	126.7412	0.0000
FITTED^2	-0.090559	0.000643	-140.9254	0.0000
R-squared	0.998125	Mean dependent var		5.433766
Adjusted R-squared	0.998032	S.D. dependent var		0.310668
S.E. of regression	0.013783	Akaike info criterion		-5.663567
Sum squared resid	0.007599	Schwarz criterion		-5.540693
Log likelihood	124.7667	F-statistic		10649.22
Durbin-Watson stat	1.720670	Prob(F-statistic)		0.000000

El valor del estadístico calculado es altamente significativo, lo que indica que el modelo se encuentra mal especificado.

6.2.3.5. Quiebre estructural:

6.2.3.5.1. Prueba de Chow:

Tabla No. 21

Periodo	F	Prob
1996 4to. Trimestre	N.A	N.A
1997 4to. Trimestre	N.A	N.A
1998 4to. Trimestre	3.459718	0.084049
1999 4to. Trimestre	2.531168	0.071592
2000 4to. Trimestre	3.140958	0.016705
2001 4to. Trimestre	2.492427	0.028286
2002 4to. Trimestre	1.571607	0.220582
2003 4to. Trimestre	1.658924	0.124594
2004 4to. Trimestre	0.951253	0.513418
2005 4to. Trimestre	0.555505	0.805875
2006 4to. Trimestre	N.A	N.A

- El valor del estadístico teórico es¹²³ 7.31

En todos los casos el valor del estadístico calculado no excede al valor crítico en tablas, por lo que no se puede rechazar la hipótesis de estabilidad paramétrica en el modelo.

6.2.3.6. Cointegración de las series:

6.2.3.6.1. Prueba de raíz unitaria:

Tabla No. 22

Dependent Variable: DELTARES				
Method: Least Squares				
Sample(adjusted): 1996:2 2006:3				
Included observations: 42 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.004887	0.046832	-0.104346	0.9174
RESANT	-0.872673	0.156591	-5.572950	0.0000
R-squared	0.437078	Mean dependent var		-0.008080

¹²³ Es el valor del estadístico F al 1% de nivel de significación, 1 grado de libertad en el numerador y 41 en el denominador (k = 1 parámetro) (Gujarati, op. cit., Apéndice D. Tabla D.4)

Adjusted R-squared	0.423005	S.D. dependent var	0.399533
S.E. of regression	0.303486	Akaike info criterion	0.499485
Sum squared resid	3.684147	Schwarz criterion	0.582231
Log likelihood	-8.489179	F-statistic	31.05777
Durbin-Watson stat	1.811348	Prob(F-statistic)	0.000002

El valor del estadístico calculado es: -5.572950

El valor del estadístico teórico es¹²⁴: -3.58

Las series son cointegradas.

6.2.3.6.2. Mecanismo de corrección de errores:

Tabla No. 23

Dependent Variable: DELTALNK(1).				
Method: Least Squares				
Sample(adjusted): 1996:2 2006:3				
Included observations: 42 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.006096	0.043317	-0.140731	0.8888
DELTALNK	0.773051	0.185448	4.168554	0.0002
RESMCEK	-1.391144	0.235818	-5.899239	0.0000
R-squared	0.476017	Mean dependent var		-0.006539
Adjusted R-squared	0.449146	S.D. dependent var		0.378187
S.E. of regression	0.280689	Akaike info criterion		0.365608
Sum squared resid	3.072661	Schwarz criterion		0.489728
Log likelihood	-4.677778	F-statistic		17.71497
Durbin-Watson stat	1.422351	Prob(F-statistic)		0.000003

6.2.4. Tasa de depreciación del stock de capital físico

6.2.4.1. El modelo inicial:

$$K_{t+1} = \lambda K_t + I_t + u_t$$

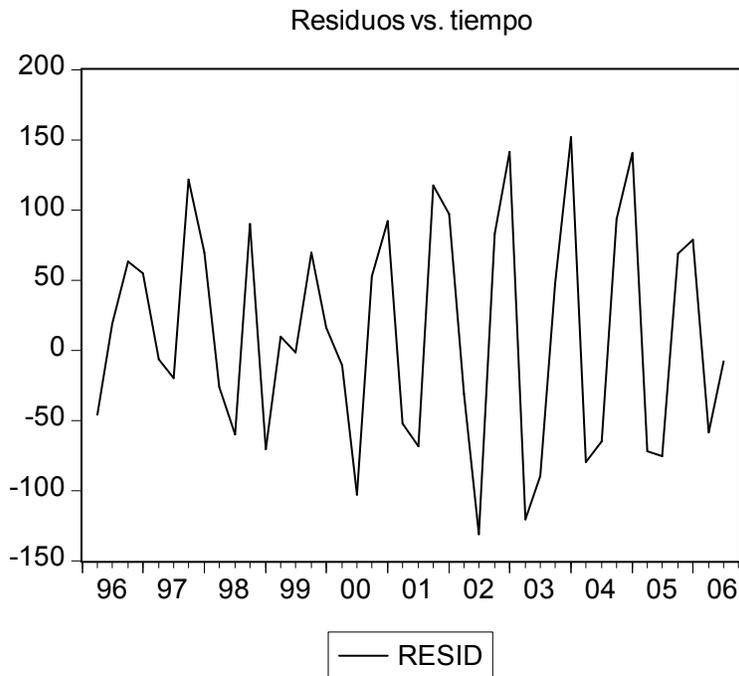
6.2.4.2. Análisis de los residuos:

6.2.4.2.1. Autocorrelación:

6.2.4.2.1.1. Análisis gráfico:

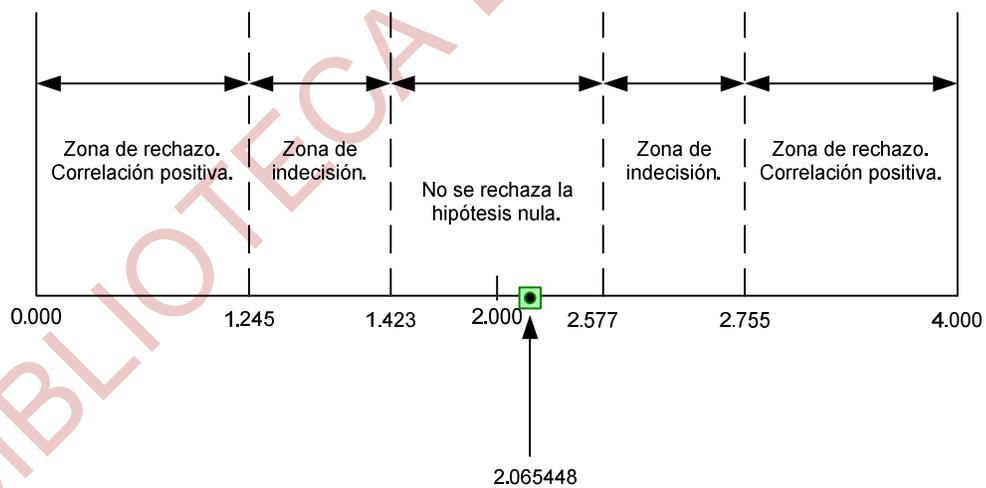
Gráfico No. 10

¹²⁴ Es el valor del estadístico tau al 1% de nivel de significación (Gujarati, op. cit., Apéndice D, Tabla D.7).



6.2.4.2.1.2. Prueba Durbin – Watson:

Gráfico No. 11



No existe correlación serial de primer orden.

6.2.4.2.1.3. Contraste Breusch – Godfrey – LM:

Tabla No. 24

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:			
F-statistic	14.91549	Probability	0.000000

Obs*R-squared	30.19294	Probability	0.000036	
Test Equation: Dependent Variable: RESID Method: Least Squares Presample missing value lagged residuals set to zero.				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
K	0.077554	0.048326	1.604804	0.1178
INV	-0.685767	0.446464	-1.535996	0.1338
RESID(-1)	0.433474	0.486105	0.891731	0.3788
RESID(-2)	-0.559913	0.190015	-2.946680	0.0058
RESID(-3)	-0.351372	0.192714	-1.823283	0.0771
RESID(-4)	0.275595	0.187780	1.467649	0.1514
RESID(-5)	-0.182722	0.180646	-1.011492	0.3189
RESID(-6)	-0.195228	0.177595	-1.099288	0.2794
R-squared	0.718880	Mean dependent var	11.34778	
Adjusted R-squared	0.661002	S.D. dependent var	79.12403	
S.E. of regression	46.06882	Akaike info criterion	10.66779	
Sum squared resid	72159.42	Schwarz criterion	10.99878	
Log likelihood	-216.0237	Durbin-Watson stat	2.104742	

- El valor del estadístico calculado es: 14.91549
- El valor del estadístico teórico es¹²⁵: 16.8119

Existe correlación serial de los residuos de 6° orden.

Se procede con la corrección del modelo de la siguiente forma:

$$K_{t+1} = \lambda K_t + I_t + \alpha_1 K_{t-1} + \alpha_2 K_{t-2} + \alpha_3 K_{t-3} + \alpha_4 K_{t-4} + \alpha_5 K_{t-5} + \alpha_6 K_{t-6} + u_t$$

Tabla No. 25

Regresión modelo corregido

Dependent Variable: K(1). Method: Least Squares Sample(adjusted): 1997:4 2006:3 Included observations: 36 after adjusting endpoints Convergence achieved after 19 iterations				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
K	0.992657	25.20774	0.039379	0.9689
INV	-0.377139	4709.983	-8.01E-05	0.9999
AR(1)	0.022874	4735.171	4.83E-06	1.0000
AR(2)	-0.467984	1903.706	-0.000246	0.9998
AR(Anisi, 2003).	-0.151293	2937.865	-5.15E-05	1.0000
AR(Perez, 2007).	0.336452	397.5221	0.000846	0.9993
AR(5)	-0.206934	1442.502	-0.000143	0.9999
AR(Guerrero, 2000).	-0.122292	1526.816	-8.01E-05	0.9999
R-squared	0.635028	Mean dependent var	239.4893	
Adjusted R-squared	0.543785	S.D. dependent var	72.84431	
S.E. of regression	49.20172	Akaike info criterion	10.82286	
Sum squared resid	67782.67	Schwarz criterion	11.17476	
Log likelihood	-186.8116	Durbin-Watson stat	1.894179	
Inverted AR Roots	.57 -.39i	.57+.39i	-.01+.98i	-.01 -.98i
	-.38	-.71		

¹²⁵ Es el valor del estadístico ji-cuadrado con 6 grados de libertad al 1% de nivel de significación (Gujarati, op. cit., Apéndice D, Tabla D.4).

6.2.4.2.2. Heteroscedasticidad:

6.2.4.2.2.1. Prueba de White:

Tabla No. 26

White Heteroskedasticity Test:				
F-statistic	1.047369	Probability	0.408544	
Obs*R-squared	5.350262	Probability	0.374645	
Test Equation:				
Dependent Variable: RESID^2				
Method: Least Squares				
Sample: 1997:4 2006:3				
Included observations: 36				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-4759.051	8223.980	-0.578680	0.5671
K	55.74410	71.42553	0.780451	0.4412
K^2	-0.096259	0.147552	-0.652371	0.5191
K*INV	0.291926	0.199318	1.464620	0.1534
INV	-68.82791	48.07623	-1.431641	0.1626
INV^2	-0.243092	0.140596	-1.729011	0.0941
R-squared	0.148618	Mean dependent var	1882.852	
Adjusted R-squared	0.006721	S.D. dependent var	3382.998	
S.E. of regression	3371.610	Akaike info criterion	19.23518	
Sum squared resid	3.41E+08	Schwarz criterion	19.49910	
Log likelihood	-340.2332	F-statistic	1.047369	
Durbin-Watson stat	2.091863	Prob(F-statistic)	0.408544	

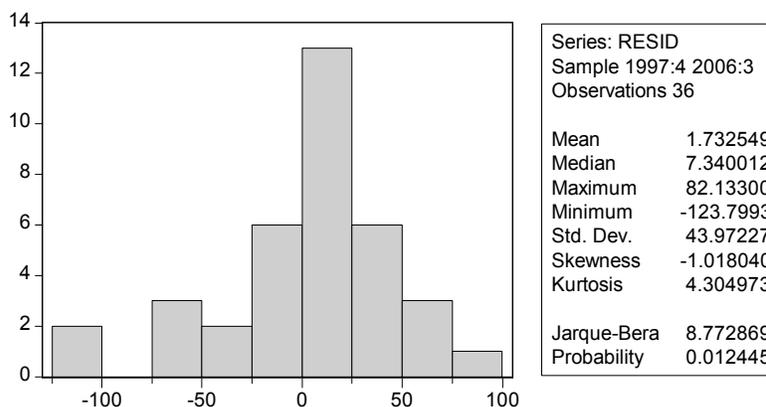
- El valor del estadístico calculado es: 1.047369
- El valor del estadístico teórico es: 15.0863

Se rechaza la hipótesis nula de existencia de heteroscedasticidad.

6.2.4.2.3. Pruebas de normalidad de los residuos:

6.2.4.2.3.1. Histograma:

Gráfico No. 12



6.2.4.2.3.2. Prueba Anderson-Darling:

Tabla No. 27

Empirical Distribution Test for RESID				
Hypothesis: Normal				
Sample(adjusted): 1997:4 2006:3				
Included observations: 36 after adjusting endpoints				
Method	Value	Adj. Value	Probability	
Lilliefors (D)	0.138218	NA	0.0797	
Cramer-von Mises (W2)	0.123711	0.125430	0.0507	
Watson (U2)	0.102228	0.103648	0.0795	
Anderson-Darling (A2)	0.785388	0.803114	0.0377	
Method: Maximum Likelihood - d.f. corrected (Exact Solution)				
Parameter	Value	Std. Error	z-Statistic	Prob.
MU	1.732549	7.328711	0.236406	0.8131
SIGMA	43.97227	5.255691	8.366600	0.0000
Log likelihood	-186.7899	Mean dependent var.		1.732549
No. of Coefficients	2	S.D. dependent var.		43.97227

6.2.4.3. Significancia estadística de los parámetros:

6.2.4.3.1. Prueba t-Student:

De la tabla No. (...) el valor del estadístico t para el parámetro del stock de capital es 0.039379; el valor del estadístico calculado es 2.704.

No se rechaza la hipótesis de que el verdadero valor del parámetro es cero. Sin embargo, en la realidad no existe algún bien de capital que no sea desgastado en el proceso de producción.

6.2.4.4. Pruebas de especificación:

6.2.4.4.1. Prueba RESET de Ramsey:

Tabla No. 28

Ramsey RESET Test:				
F-statistic	80.20391	Probability		0.000000
Log likelihood ratio	49.64025	Probability		0.000000
Test Equation:				
Dependent Variable: K(1).				
Method: Least Squares				
Sample: 1997:4 2006:3				
Included observations: 36				
Convergence achieved after 16 iterations				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
K	1.270822	0.047090	26.98711	0.0000
INV	-0.126872	0.098988	-1.281688	0.2108
FITTED^2	-0.001054	0.000111	-9.518415	0.0000
AR(1).	-0.230152	0.211779	-1.086759	0.2868
AR(2)	-0.559853	0.196716	-2.846000	0.0084
AR(Anisi, 2003).	0.046562	0.194932	0.238865	0.8130

AR(Perez, 2007).	0.661229	0.197968	3.340073	0.0025
AR(5)	0.266961	0.214781	1.242946	0.2246
AR(Guerrero, 2000).	0.251992	0.209311	1.203909	0.2391
R-squared	0.908079	Mean dependent var		239.4893
Adjusted R-squared	0.880844	S.D. dependent var		72.84431
S.E. of regression	25.14514	Akaike info criterion		9.499524
Sum squared resid	17071.50	Schwarz criterion		9.895404
Log likelihood	-161.9914	Durbin-Watson stat		1.813169
Inverted AR Roots	.91	.00+.99i	.00 -.99i	-.16+.57i
	-.16 -.57i	-.81		

El valor del estadístico calculado es altamente significativo. sin embargo, la especificación del modelo se encuentra respaldada con el marco teórico y de referencia.

6.2.4.5. Quiebre estructural:

6.2.4.5.1. Prueba de Chow:

Tabla No. 29

Periodo	F	Prob
1996 4to. Trimestre	N.A.	N.A.
1997 4to. Trimestre	N.A.	N.A.
1998 4to. Trimestre	N.A.	N.A.
1999 4to. Trimestre	N.A.	N.A.
2000 4to. Trimestre	0.137629	0.999445
2001 4to. Trimestre	0.244065	0.995047
2002 4to. Trimestre	0.239135	0.995476
2003 4to. Trimestre	0.299496	0.979946
2004 4to. Trimestre	0.325078	0.946582
2005 4to. Trimestre	0.608651	0.660317
2006 4to. Trimestre	N.A.	N.A.

- El valor del estadístico teórico es¹²⁶: 3.23

No existe quiebre estructural por cuanto los valores de los estadísticos calculados no exceden al valor crítico en tablas.

6.2.4.6. Cointegración de las series:

6.2.4.6.1. Prueba de raíz unitaria

Tabla No. 30

Dependent Variable: DELTARES				
Method: Least Squares				
Sample(adjusted): 1998:1 2006:3				
Included observations: 35 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.560698	7.267267	-0.077154	0.9390

¹²⁶ Es el valor del estadístico F al 1% de nivel de significación con 8 grados de libertad en el numerador y 28 grados de libertad en el denominador ($k = 8$ parámetros) (Gujarati, op. cit., Apéndice D, Tabla D.3).

RESANT	-1.020674	0.169060	-6.037359	0.0000
R-squared	0.524836	Mean dependent var		-0.753656
Adjusted R-squared	0.510437	S.D. dependent var		61.44644
S.E. of regression	42.99332	Akaike info criterion		10.41541
Sum squared resid	60998.04	Schwarz criterion		10.50429
Log likelihood	-180.2697	F-statistic		36.44970
Durbin-Watson stat	2.053961	Prob(F-statistic)		0.000001

- El valor del estadístico calculado es: -6.037359
- El valor del estadístico teórico es¹²⁷: -3.58

Las series son cointegradas.

¹²⁷ Es el valor del estadístico tau al 1% de nivel de significación (Gujarati, op. cit., Apéndice D, Tabla No. D.7).

6.2.5. Proporción del gasto en inversión respecto del producto

Tabla No. 31

PERIODO	PRODUCTO INTERNO BRUTO	FORMACIÓN BRUTA DE CAPITAL	INVERSIÓN	INV / PIB	K / PIB
1996: I	4,561,894	626,284	230,263	0.050475	0.137286
1996: II	5,122,814	994,186	367,901	0.071816	0.194070
1996: III	4,989,894	732,358	-261,828	-0.052472	0.146768
1996: IV	5,026,103	787,983	55,625	0.011067	0.156778
1997: I	4,781,223	991,212	203,229	0.042506	0.207313
1997: II	5,414,865	1,139,781	148,569	0.027437	0.210491
1997: III	5,185,940	1,043,146	-96,635	-0.018634	0.201149
1997: IV	5,294,690	916,249	-126,897	-0.023967	0.173051
1998: I	5,104,073	1,358,344	442,095	0.086616	0.266129
1998: II	5,682,209	1,529,134	170,790	0.030057	0.269109
1998: III	5,428,849	1,331,866	-197,268	-0.036337	0.245331
1998: IV	5,501,492	1,037,216	-294,650	-0.053558	0.188534
1999: I	5,141,965	1,359,168	321,952	0.062613	0.264329
1999: II	5,631,526	982,007	-377,161	-0.066973	0.174377
1999: III	5,385,856	994,988	12,981	0.002410	0.184741
1999: IV	5,649,983	934,155	-60,833	-0.010767	0.165338
2000: I	5,249,518	1,164,189	230,034	0.043820	0.221771
2000: II	5,904,001	1,149,814	-14,375	-0.002435	0.194752
2000: III	5,440,791	1,048,182	-101,632	-0.018680	0.192652
2000: IV	5,761,955	593,097	-455,085	-0.078981	0.102933
2001: I	5,249,129	804,157	211,060	0.040209	0.153198
2001: II	5,957,303	1,111,387	307,230	0.051572	0.186559
2001: III	5,581,773	821,343	-290,045	-0.051963	0.147147
2001: IV	5,944,494	527,441	-293,902	-0.049441	0.088728
2002: I	5,321,686	985,645	458,205	0.086101	0.185213
2002: II	6,187,346	1,282,682	297,036	0.048007	0.207307
2002: III	5,790,531	1,069,410	-213,272	-0.036831	0.184682
2002: IV	5,998,173	509,640	-559,769	-0.093323	0.084966
2003: I	5,498,240	852,007	342,367	0.062268	0.154960
2003: II	6,387,990	1,341,634	489,627	0.076648	0.210024
2003: III	5,842,775	755,489	-586,144	-0.100320	0.129303
2003: IV	6,200,411	404,713	-350,777	-0.056573	0.065272
2004: I	5,739,404	598,507	193,794	0.033766	0.104280
2004: II	6,620,938	1,154,180	555,673	0.083927	0.174323
2004: III	6,202,285	735,083	-419,097	-0.067571	0.118518
2004: IV	6,365,435	468,813	-266,270	-0.041831	0.073650
2005: I	5,980,240	834,402	365,589	0.061133	0.139526
2005: II	6,862,378	1,318,841	484,439	0.070593	0.192184
2005: III	6,411,283	928,457	-390,384	-0.060890	0.144816
2005: IV	6,681,873	607,569	-320,887	-0.048024	0.090928
2006: I	6,278,017	870,902	263,332	0.041945	0.138722
2006: II	7,148,485	1,117,481	246,580	0.034494	0.156324
2006: III	6,754,209	806,055	-311,426	-0.046108	0.119341
2006: IV	6,955,969	755,424	-50,631	-0.007279	0.108601
PROMEDIOS:				0.002194	0.164897

6.3. Cálculo de los efectos

6.3.1. Elasticidad del producto respecto del nivel de salarios reales de la mano de obra calificada

6.3.1.1. El modelo inicial:

$$\log Q = \alpha + q_w \log w$$

Tabla No. 32

Dependent Variable: LOG(PIB)				
Method: Least Squares				
Sample: 1996:1 2006:4				
Included observations: 44				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.547349	0.659367	-0.830113	0.4112
LOG(W)	1.126044	0.139436	8.075702	0.0000
R-squared	0.608271	Mean dependent var	4.776887	
Adjusted R-squared	0.598944	S.D. dependent var	0.104949	
S.E. of regression	0.066463	Akaike info criterion	-2.539941	
Sum squared resid	0.185530	Schwarz criterion	-2.458841	
Log likelihood	57.87870	F-statistic	65.21696	
Durbin-Watson stat	1.530030	Prob(F-statistic)	0.000000	

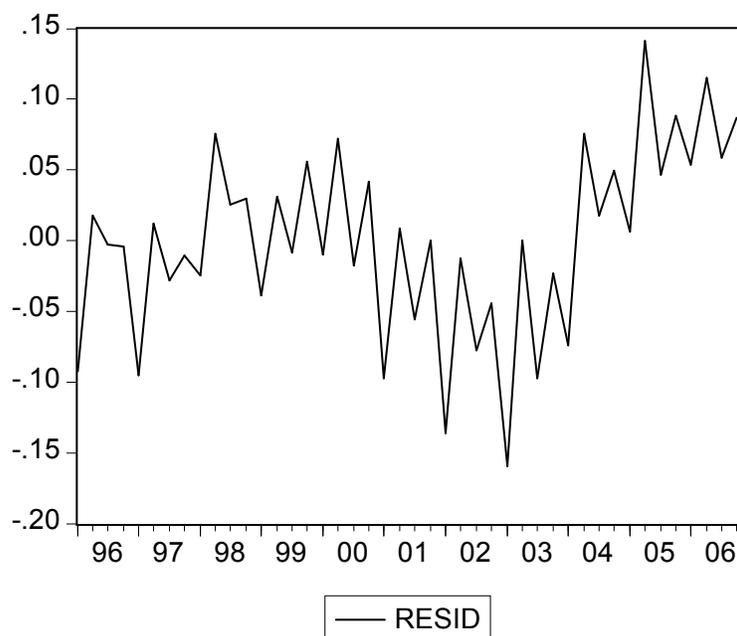
6.3.1.2. Análisis de los residuos:

6.3.1.2.1. Autocorrelación:

6.3.1.2.1.1. Análisis gráfico:

Gráfico No. 13

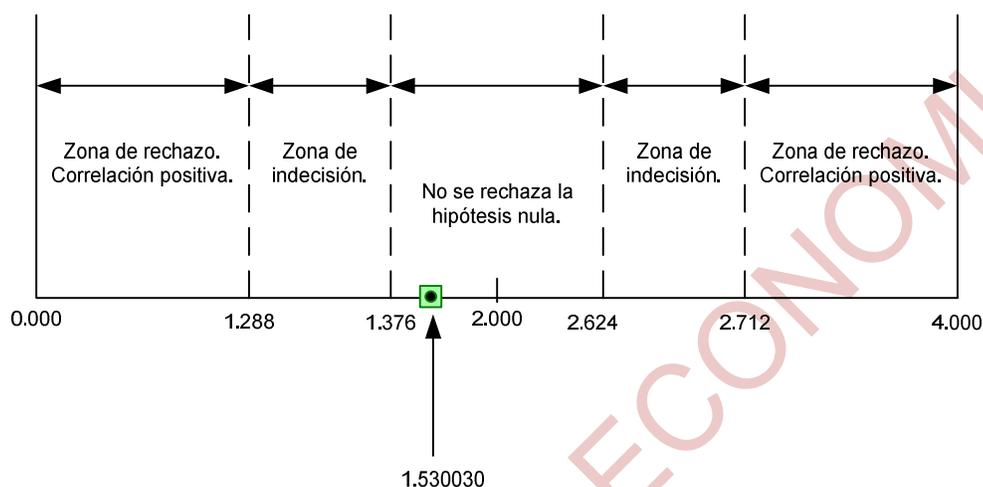
Residuos vs. tiempo



Existe un patrón identificable en el gráfico, por lo que es probable la existencia de autocorrelación.

6.3.1.2.1.2. Prueba Durbin-Watson:

Gráfico No. 14



Se rechaza la hipótesis nula de existencia de autocorrelación de primer orden¹²⁸.

6.3.1.2.2. Heteroscedasticidad:

6.3.1.2.2.1. Prueba de White:

Tabla No. 33

White Heteroskedasticity Test:				
F-statistic	3.786516	Probability	0.030972	
Obs*R-squared	6.860050	Probability	0.032386	
Test Equation:				
Dependent Variable: RESID^2				
Method: Least Squares				
Sample: 1996:1 2006:4				
Included observations: 44				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	5.173142	4.718425	1.096370	0.2793
LOG(W)	-2.218271	1.998517	-1.109958	0.2735
(LOG(W))^2	0.237892	0.211579	1.124364	0.2674
R-squared	0.155910	Mean dependent var	0.004217	
Adjusted R-squared	0.114735	S.D. dependent var	0.005799	
S.E. of regression	0.005457	Akaike info criterion	-7.518228	
Sum squared resid	0.001221	Schwarz criterion	-7.396579	
Log likelihood	168.4010	F-statistic	3.786516	
Durbin-Watson stat	2.887411	Prob(F-statistic)	0.030972	

¹²⁸ Son los valores del estadístico DW al 1% de nivel de significación con K=1 regresora (Gujarati, op. cit. Apéndice D, Tabla D.5B).

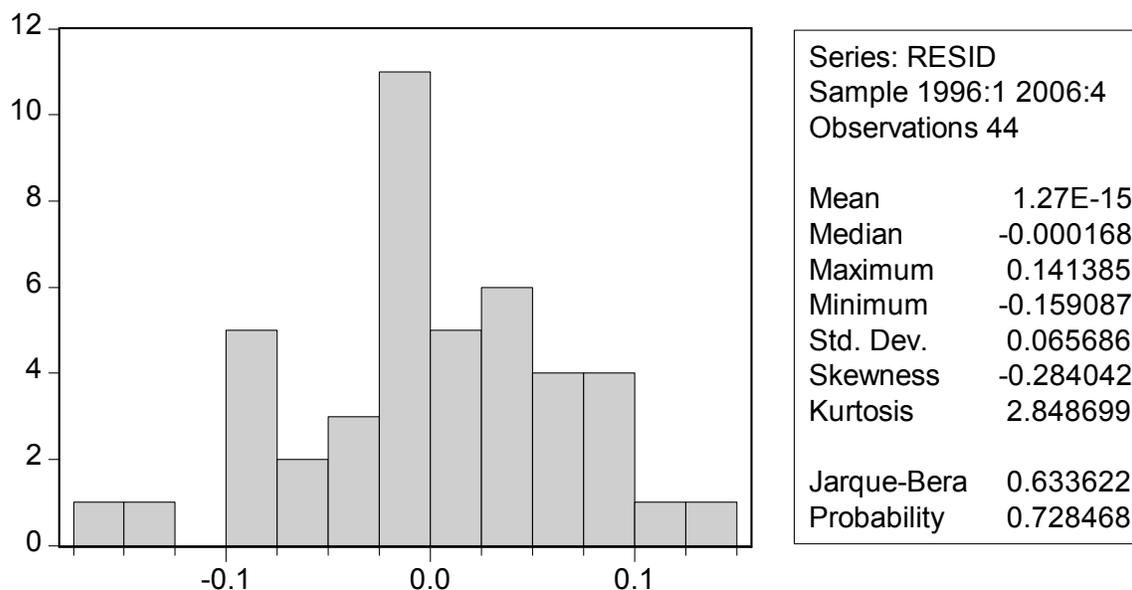
- El valor del estadístico calculado es: 3.786516
- El valor del estadístico teórico es¹²⁹: 9.21034

Se rechaza la hipótesis nula de existencia de heteroscedasticidad.

6.3.1.2.3. Pruebas de normalidad de los residuos:

6.3.1.2.3.1. Jarque - Bera:

Gráfico No. 15



6.3.1.2.3.2. Prueba Anderson – Darling:

Tabla No. 34

Empirical Distribution Test for RESID				
Hypothesis: Normal				
Sample: 1996:1 2006:4				
Included observations: 44				
Method	Value	Adj. Value	Probability	
Lilliefors (D)	0.085194	NA	> 0.1	
Cramer-von Mises (W2)	0.044494	0.045000	0.5901	
Watson (U2)	0.041140	0.041607	0.5959	
Anderson-Darling (A2)	0.274620	0.279620	0.6458	
Method: Maximum Likelihood - d.f. corrected (Exact Solution)				
Parameter	Value	Std. Error	z-Statistic	Prob.

¹²⁹ Es el valor del estadístico ji cuadrado con k= 1 (regresora) grados de libertad, al 1% de nivel de significación (Gujarati, op. cit. Apéndice D, Tabla D.4).

MU	1.27E-15	0.009903	1.28E-13	1.0000
SIGMA	0.065686	0.007083	9.273618	0.0000
Log likelihood	57.87293	Mean dependent var.		1.27E-15
No. of Coefficients	2	S.D. dependent var.		0.065686

6.3.1.3. Significancia estadística de los parámetros:

6.3.1.3.1. Prueba t-Student:

El valor del estadístico es: 8.075702

Este valor es estadísticamente significativo, por cuanto, es mayor a cualquier valor crítico encontrado en tablas; por tanto, se rechaza la hipótesis nula de que el verdadero valor del parámetro es cero.

6.3.1.4. Quiebre estructural:

6.3.1.4.1. Prueba de Chow:

Tabla No. 35

Periodo	Estadístico	Prob.
1996:IV	1.172986	0.638759
1997:IV	1.722010	0.285552
1998:IV	1.878519	0.159699
1999:IV	2.664600	0.032602
2000:IV	2.993661	0.011342
2001:IV	2.580308	0.017497
2002:IV	2.644350	0.013392
2003:IV	2.894868	0.008433
2004:IV	3.106657	0.008158
2005:IV	2.375449	0.057616
2006:IV	1.861418	0.179904

- El estadístico teórico es¹³⁰ 5.18

El estadístico teórico es mayor, en todos los casos, a los valores calculados, por lo que no se rechaza la hipótesis nula de existencia de estabilidad paramétrica.

6.3.1.5. Errores de especificación:

6.3.1.5.1. Prueba RESET de Ramsey:

Tabla No. 36

Ramsey RESET Test:			
F-statistic	0.961828	Probability	0.390856
Log likelihood ratio	2.066716	Probability	0.355810

¹³⁰ Es el valor del estadístico F con 2 grados de libertad en el numerador y 40 en el denominador, al 1% de nivel de significación (K=2) (Gujarati, op. cit., Apéndice D, Tabla D.3).

Test Equation:				
Dependent Variable: LOG(PIB)				
Method: Least Squares				
Sample: 1996:1 2006:4				
Included observations: 44				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1208.577	3706.722	0.326050	0.7461
LOG(W)	-647.4772	1954.688	-0.331243	0.7422
FITTED^2	123.6373	364.3322	0.339353	0.7361
FITTED^3	-8.839947	25.48585	-0.346857	0.7305
R-squared	0.626245	Mean dependent var		4.776887
Adjusted R-squared	0.598214	S.D. dependent var		0.104949
S.E. of regression	0.066524	Akaike info criterion		-2.496003
Sum squared resid	0.177017	Schwarz criterion		-2.333804
Log likelihood	58.91206	F-statistic		22.34069
Durbin-Watson stat	1.599004	Prob(F-statistic)		0.000000

- El valor del estadístico calculado es: 0.961828
- El valor del estadístico teórico es¹³¹: 5.18

La hipótesis nula de mala especificación del modelo se rechaza por cuanto el valor del estadístico calculado es menor al teórico.

6.3.1.6. Cointegración de las series:

6.3.1.6.1. Prueba de raíz unitaria:

Tabla No. 37

Dependent Variable: DELTARES				
Method: Least Squares				
Sample(adjusted): 1996:2 2006:4				
Included observations: 43 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.002552	0.009814	0.260074	0.7961
RESANT	-0.798957	0.152553	-5.237233	0.0000
R-squared	0.400835	Mean dependent var		0.004169
Adjusted R-squared	0.386222	S.D. dependent var		0.082103
S.E. of regression	0.064323	Akaike info criterion		-2.604405
Sum squared resid	0.169635	Schwarz criterion		-2.522489
Log likelihood	57.99471	F-statistic		27.42861
Durbin-Watson stat	2.198649	Prob(F-statistic)		0.000005

- El valor del estadístico calculado es: -5.237233
- El valor del estadístico teórico es¹³²: -3.58

Las series son cointegradas, puesto que el valor absoluto del estadístico calculado es mayor al valor absoluto del teórico.

6.3.1.6.2. Mecanismo de corrección de errores:

¹³¹ Ib. Idem.

¹³² Es el valor del estadístico tau al 1% de nivel de significación (Gujarati, op. cit., Apéndice D, Tabla D.7).

Tabla No. 38

Dependent Variable: DELTALNPIB				
Method: Least Squares				
Sample(adjusted): 1996:2 2006:4				
Included observations: 43 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.003997	0.010317	0.387423	0.7005
DELTALNW	0.837346	0.576742	1.451855	0.1543
RESMCE	-0.800020	0.153982	-5.195554	0.0000
R-squared	0.422926	Mean dependent var		0.009811
Adjusted R-squared	0.394072	S.D. dependent var		0.083399
S.E. of regresión	0.064919	Akaike info criterion		-2.564138
Sum squared resid	0.168579	Schwarz criterion		-2.441264
Log likelihood	58.12897	F-statistic		14.65760
Durbin-Watson stat	2.229075	Prob(F-statistic)		0.000017

6.3.2. Elasticidad de los salarios respecto del stock de capital fijo

6.3.2.1. El modelo inicial:

$$\log w = \alpha + \varpi_K \log K$$

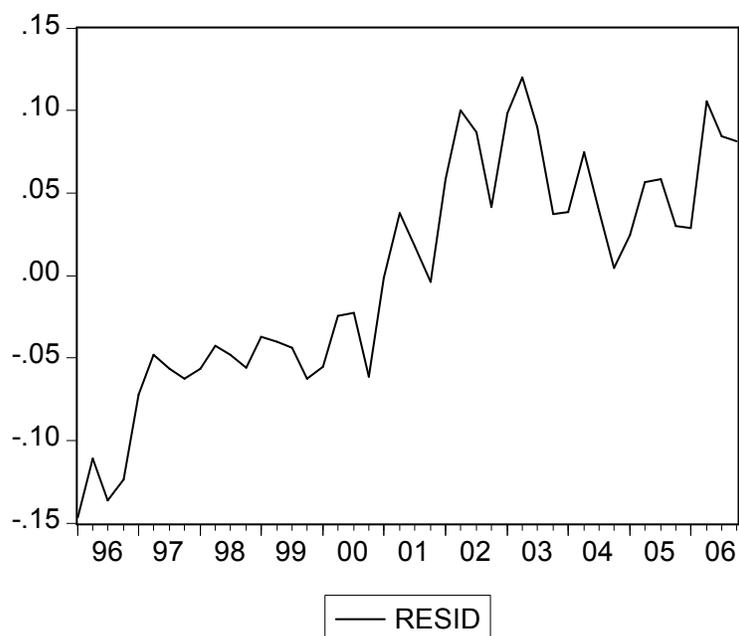
6.3.2.2. Análisis de los residuos:

6.3.2.2.1. Autocorrelación:

6.3.2.2.1.1. Análisis gráfico:

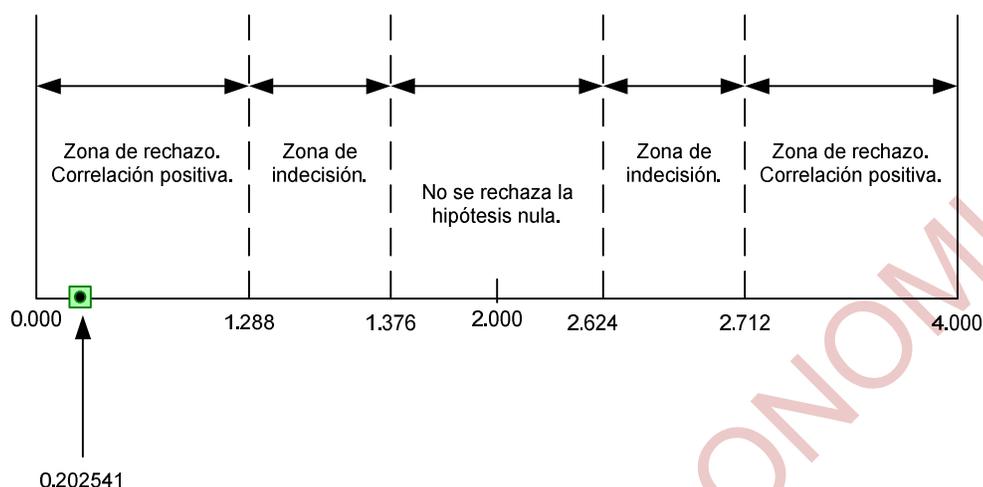
Gráfico No. 16

Residuos vs. tiempo



6.3.2.2.1.2. Prueba Durbin – Watson:

Gráfico No. 17



Existe correlación de primer orden. Se procede con la corrección del modelo de la siguiente forma:

$$\log w_t = \alpha + \varpi_K \log K_t + \log w_{t-1} + \log w_{t-2}$$

Tabla No. 39

Dependent Variable: LOG(W)				
Method: Least Squares				
Sample(adjusted): 1996:3 2006:4				
Included observations: 42 after adjusting endpoints				
Convergence achieved after 14 iterations				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	4.814635	0.119285	40.36251	0.0000
LOG(K)	0.004405	0.007635	0.576892	0.5674
AR(1)	0.943660	0.163770	5.762122	0.0000
AR(2)	0.009979	0.161419	0.061818	0.9510
R-squared	0.938503	Mean dependent var	4.734000	
Adjusted R-squared	0.933648	S.D. dependent var	0.069285	
S.E. of regression	0.017847	Akaike info criterion	-5.123580	
Sum squared resid	0.012103	Schwarz criterion	-4.958088	
Log likelihood	111.5952	F-statistic	193.3060	
Durbin-Watson stat	2.002738	Prob(F-statistic)	0.000000	
Inverted AR Roots	.95	-.01		

6.3.2.2.2. Heteroscedasticidad:

6.3.2.2.2.1. Prueba de White:

Tabla No. 40

White Heteroskedasticity Test:			
F-statistic	0.621837	Probability	0.542196
Obs*R-squared	1.297951	Probability	0.522581

Test Equation:				
Dependent Variable: RESID^2				
Method: Least Squares				
Sample: 1996:3 2006:4				
Included observations: 42				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.014707	0.020130	-0.730584	0.4694
LOG(K)	0.005402	0.007566	0.713939	0.4795
(LOG(K))^2	-0.000485	0.000709	-0.683339	0.4984
R-squared	0.030904	Mean dependent var		0.000288
Adjusted R-squared	-0.018794	S.D. dependent var		0.000531
S.E. of regression	0.000536	Akaike info criterion		-12.15746
Sum squared resid	1.12E-05	Schwarz criterion		-12.03334
Log likelihood	258.3066	F-statistic		0.621837
Durbin-Watson stat	1.951962	Prob(F-statistic)		0.542196

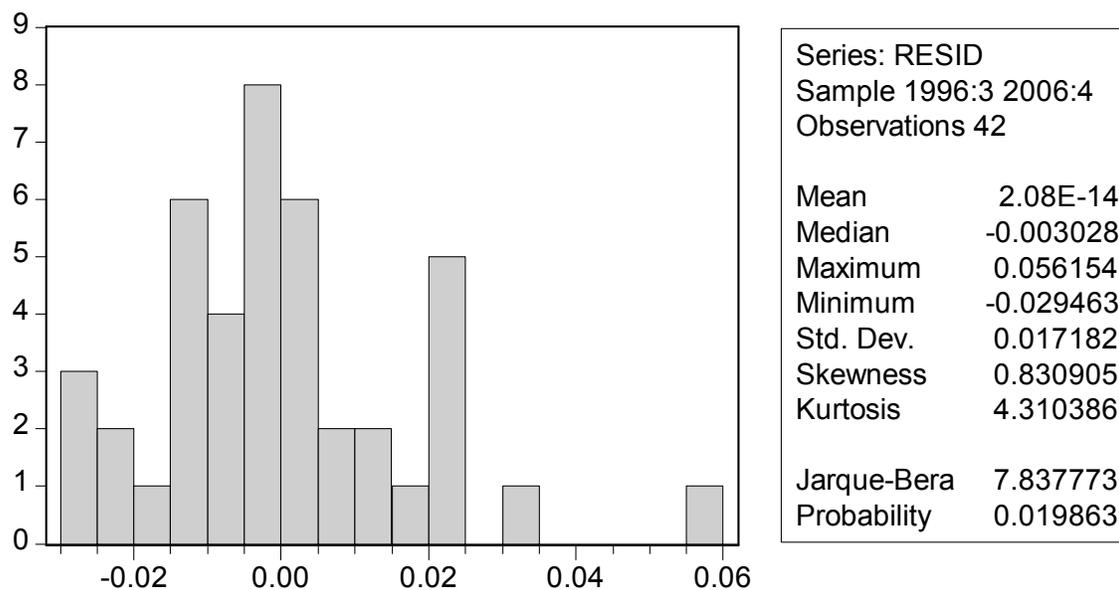
- El valor del estadístico calculado es: 0.621837
- El valor del estadístico teórico es¹³³: 9.21034

Se rechaza la hipótesis nula de existencia de heteroscedasticidad, por cuanto el valor del estadístico calculado no excede el valor del teórico.

6.3.2.2.3. Pruebas de normalidad:

6.3.2.2.3.1. Jarque – Bera:

Gráfico No. 18



¹³³ Es el valor del estadístico chi cuadrado con 2 grados de libertad (número de regresores del modelo) al 1% de nivel de significación (Gujarati, op. cit., Apéndice D, Tabla D.4).

6.3.2.2.3.1. Prueba Anderson- Darling:

Tabla No. 41

Empirical Distribution Test for RESID				
Hypothesis: Normal				
Sample(adjusted): 1996:3 2006:4				
Included observations: 42 after adjusting endpoints				
Method	Value	Adj. Value	Probability	
Lilliefors (D)	0.140598	NA	0.0361	
Cramer-von Mises (W2)	0.121106	0.122548	0.0554	
Watson (U2)	0.108151	0.109438	0.0648	
Anderson-Darling (A2)	0.645208	0.657553	0.0861	
Method: Maximum Likelihood - d.f. corrected (Exact Solution)				
Parameter	Value	Std. Error	z-Statistic	Prob.
MU	2.08E-14	0.002651	7.85E-12	1.0000
SIGMA	0.017182	0.001897	9.055385	0.0000
Log likelihood	111.5891	Mean dependent var.		2.08E-14
No. of Coefficients	2	S.D. dependent var.		0.017182

6.3.2.3. Significancia estadística de los parámetros:

6.3.2.3.1. Prueba t-Student:

El valor del estadístico calculado es: 0.576892

El valor del estadístico teórico es¹³⁴: 2.704

El estadístico calculado es estadísticamente significativo al 1%, por lo que se rechaza la hipótesis nula de que el verdadero valor del parámetro es cero.

6.3.2.4. Quiebre estructural:

6.3.2.4.1. Prueba de Chow:

Tabla No. 42

Periodo	Estadístico	Prob
1996:IV	N.A.	N.A.
1997:IV	24.102240	0.160289
1998:IV	1.330503	0.409098
1999:IV	1.827867	0.172185
2000:IV	1.696382	0.160426
2001:IV	1.324020	0.280905
2002:IV	1.813805	0.097856
2003:IV	2.244850	0.039989
2004:IV	2.548873	0.027090
2005:IV	3.691119	0.009195
2006:IV	0.000037	0.995202

¹³⁴ Es el valor del estadístico t-Student con 40 grados de libertad al 1% de nivel de significación (Gujarati, op. cit., Apéndice D, Tabla D.2).

- El valor del estadístico teórico es¹³⁵: 3.83

Este valor no excede, en ninguno de los casos, al los valores calculados, por lo que no se rechaza la hipótesis nula de estabilidad paramétrica en el modelo.

6.3.2.5. Errores de especificación:

6.3.2.5.1. Prueba RESET de Ramsey:

Tabla No. 43

Ramsey RESET Test:				
F-statistic	0.787400	Probability	0.462705	
Log likelihood ratio	1.798217	Probability	0.406932	
Test Equation:				
Dependent Variable: LOG(W)				
Method: Least Squares				
Sample: 1996:3 2006:4				
Included observations: 42				
Convergence achieved after 10 iterations				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-3.417397	5.849425	-0.584228	0.5627
LOG(K)	0.003271	0.010507	0.311347	0.7573
FITTED^2	0.876704	0.787202	1.113696	0.2728
FITTED^3	-0.108500	0.111041	-0.977114	0.3350
AR(1)	-0.013249	0.170301	-0.077796	0.9384
AR(2)	-0.116331	0.170729	-0.681381	0.5000
R-squared	0.941081	Mean dependent var	4.734000	
Adjusted R-squared	0.932897	S.D. dependent var	0.069285	
S.E. of regresión	0.017948	Akaike info criterion	-5.071157	
Sum squared resid	0.011596	Schwarz criterion	-4.822918	
Log likelihood	112.4943	F-statistic	115.0008	
Durbin-Watson stat	1.930871	Prob(F-statistic)	0.000000	
Inverted AR Roots	-0.1+ .34i	-0.1 - .34i		

- El valor del estadístico calculado es: 0.7874
- El valor del estadístico teórico es¹³⁶: 5.18

Se rechaza la hipótesis nula de mala especificación del modelo.

6.3.2.6. Cointegración de las series:

6.3.2.6.1. Prueba de raíz unitaria:

Tabla No. 44

Dependent Variable: DELTARES
Method: Least Squares
Sample(adjusted): 1996:4 2006:4

¹³⁵ Es el valor del estadístico F con 4 grados de libertad en el numerador y 36 en el denominador, al 1% de nivel de significación (k=4 parámetros) (Gujarati, op. cit., Apéndice D, Tabla D.3).

¹³⁶ Es el valor del estadístico F con 2 grados de libertad en el numerador y 40 en el denominador, al 1% de nivel de significación (K=2) (Gujarati, op. cit., Apéndice D, Tabla D.3).

Included observations: 41 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.000351	0.002727	0.128750	0.8982
RESANT	-1.009927	0.158710	-6.363359	0.0000
R-squared	0.509387	Mean dependent var		0.000354
Adjusted R-squared	0.496807	S.D. dependent var		0.024614
S.E. of regresión	0.017461	Akaike info criterion		-5.210193
Sum squared resid	0.011890	Schwarz criterion		-5.126604
Log likelihood	108.8090	F-statistic		40.49234
Durbin-Watson stat	2.010573	Prob(F-statistic)		0.000000

- El valor del estadístico calculado es: -6.363359
- El valor del estadístico teórico es¹³⁷: -3.58

Las series son cointegradas.

6.3.2.6.2. Mecanismo de corrección de errores:

Tabla No. 45

Dependent Variable: DELTALNW Method: Least Squares Sample(adjusted): 1996:4 2006:4 Included observations: 41 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-5.339798	3.427157	-1.558084	0.1280
DELTALNK	0.002282	0.011862	0.192403	0.8485
DELTALNW(-1)	1.104515	0.727129	1.519009	0.1375
DELTALNK(-2)	-0.004291	0.011805	-0.363481	0.7184
RESMCE	-1.157160	0.741947	-1.559626	0.1276
R-squared	0.071476	Mean dependent var		0.005250
Adjusted R-squared	-0.031693	S.D. dependent var		0.017724
S.E. of regresión	0.018003	Akaike info criterion		-5.082706
Sum squared resid	0.011668	Schwarz criterion		-4.873734
Log likelihood	109.1955	F-statistic		0.692804
Durbin-Watson stat	2.011892	Prob(F-statistic)		0.601811

¹³⁷ Es el valor del estadístico tau al 1% de nivel de significación (Gujarati, op. cit., Apéndice D, Tabla D.7).

6.4. Resumen de los valores de los parámetros

Tabla No. 46

PARÁMETRO	VALOR	TABLA
q_K	0.050446	1
μ_Q	-0.599514	9
γ	0.256407	17
λ	0.992657	25
δ	-0.007343	$(1 - \lambda)$
k	0.164897	31
i	0.002194	31
q_w	1.126044	32
ϖ_K	0.004405	39

6.5. Cálculo del efecto de la variación del stock de capital sobre el desempleo de mano de obra calificada

$$\frac{\dot{U}}{\dot{K}} = \mu_Q i [(1 + \delta)(\gamma - 1)k + \gamma] - \mu_Q q_K$$

$$\frac{\dot{U}}{\dot{K}} = (-0.599514)(0.002194)[(1 - 0.007343)(0.256407 - 1)(0.164897) + 0.256407] - (-0.599514)(0.050446)$$

$$\frac{\dot{U}}{\dot{K}} = 0.030066$$

6.6. Cuadros estadísticos

Tabla No. 47

BOLIVIA: ÍNDICE OFERTA Y DEMANDA FINAL SEGÚN TRIMESTRE, 1996 - 2005
1995 (4to. TRIMESTRE) = 100

PERIODO	OFERTA FINAL			DEMANDA FINAL			
	PRODUCTO INTERNO BRUTO	IMPORTACIONES CIF	TOTAL	CONSUMO FINAL	FORMACIÓN BRUTA DE CAPITAL	EXPORTACIONES	TOTAL
1995: IV	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
1996: I	94.26	86.81	92.76	87.75	158.14	89.65	92.76
1996: II	105.85	102.49	105.17	93.39	251.04	100.32	105.17
1996: III	103.10	115.03	105.50	95.59	184.93	114.68	105.50
1996: IV	103.85	129.97	109.11	103.29	198.97	101.27	109.11
1997: I	98.79	111.18	101.28	91.36	250.29	89.21	101.28
1997: II	111.88	114.94	112.50	99.17	287.81	103.85	112.50
1997: III	107.15	128.69	111.49	101.06	263.41	100.22	111.49
1997: IV	109.40	138.29	115.22	107.99	231.36	104.07	115.22
1998: I	105.46	133.61	111.13	96.81	343.00	88.54	111.13
1998: II	117.40	146.55	123.28	105.43	386.12	103.12	123.28
1998: III	112.17	156.31	121.06	103.23	336.31	115.43	121.06
1998: IV	113.67	166.64	124.34	114.34	261.91	116.02	124.34
1999: I	106.24	134.19	111.87	100.77	343.21	78.57	111.87
1999: II	116.36	109.78	115.03	108.36	247.97	96.89	115.03
1999: III	111.28	114.63	111.96	105.48	251.25	91.18	111.96
1999: IV	116.74	141.13	121.65	117.03	235.89	102.29	121.65
2000: I	108.46	131.11	113.03	102.70	293.97	92.53	113.03
2000: II	121.99	131.00	123.80	114.01	290.34	105.92	123.80
2000: III	112.42	130.25	116.01	106.03	264.68	104.20	116.01
2000: IV	119.05	130.71	121.40	118.72	149.76	121.78	121.40
2001: I	108.46	113.23	109.42	104.18	203.06	98.45	109.42
2001: II	123.09	125.74	123.62	113.51	280.64	109.71	123.62
2001: III	115.33	123.11	116.90	109.26	207.40	114.99	116.90
2001: IV	122.82	134.64	125.20	121.04	133.18	136.82	125.20
2002: I	109.95	126.40	113.27	105.27	248.89	98.76	113.27
2002: II	127.84	142.77	130.85	115.84	323.89	122.46	130.85
2002: III	119.64	148.07	125.37	113.62	270.04	120.79	125.37
2002: IV	123.93	144.51	128.08	123.27	128.69	144.15	128.08
2003: I	113.60	122.96	115.49	107.66	215.14	111.42	115.49
2003: II	131.99	140.59	133.72	118.11	338.78	123.69	133.72
2003: III	120.72	140.45	124.70	115.45	190.77	135.72	124.70
2003: IV	128.11	162.90	135.12	126.45	102.19	174.47	135.12
2004: I	118.59	129.92	120.87	112.46	151.13	140.01	120.87
2004: II	136.80	147.26	138.91	120.89	291.44	153.09	138.91
2004: III	128.15	146.20	131.79	118.06	185.62	161.67	131.79
2004: IV	131.52	174.50	140.18	130.02	118.38	181.16	140.18
2005: I	123.56	153.08	129.51	115.98	210.70	150.36	129.51
2005: II	141.79	174.64	148.41	123.34	333.02	176.58	148.41
2005: III	132.47	176.24	141.29	120.56	234.45	182.79	141.29
2005: IV	138.06	186.25	147.77	135.06	153.42	188.95	147.77
2006: I	129.71	175.33	138.90	120.50	219.91	176.29	138.90
2006: II	147.70	187.39	155.70	127.67	282.18	211.67	155.70
2006: III	139.55	182.06	148.12	124.65	203.54	210.43	148.12
2006: IV	143.72	174.14	149.85	140.93	190.75	167.46	149.85

Fuente: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA
 Elaboración propia.

Tabla No. 48

PERIODO	PEA	MANO DE OBRA CALIFICADA						1996:I = 100	
		EMPLEADA EN EL SECTOR PRIVADO	EMPLEADA EN EL SECTOR PÚBLICO	GENERAL	OCUPADA	DESOCUPAD A	# PERSONAS	ÍNDICE DESEMPLEO M.O.C.	P.I.B.
1996 I Trim.	137	102	100	101	74%	26%	947	100	100
1996 II Trim.	137	100	108	104	76%	24%	863	91	112
1996 III Trim.	137	102	102	102	74%	26%	927	98	109
1996 IV Trim.	137	100	103	101	74%	26%	940	99	110
1997 I Trim.	137	100	103	102	74%	26%	942	99	105
1997 II Trim.	137	103	105	104	76%	24%	875	92	119
1997 III Trim.	137	101	105	103	75%	25%	915	97	114
1997 IV Trim.	137	101	104	103	75%	25%	918	97	116
1998 I Trim.	140	101	110	106	75%	25%	913	96	112
1998 II Trim.	140	102	114	108	77%	23%	855	90	125
1998 III Trim.	140	101	116	109	78%	22%	835	88	119
1998 IV Trim.	140	101	117	109	78%	22%	830	88	121
1999 I Trim.	143	99	115	107	75%	25%	961	101	113
1999 II Trim.	143	101	113	107	75%	25%	958	101	123
1999 III Trim.	143	97	113	105	73%	27%	1,023	108	118
1999 IV Trim.	143	101	112	107	74%	26%	973	103	124
2000 I Trim.	144	102	106	104	72%	28%	1,066	113	115
2000 II Trim.	144	101	106	103	72%	28%	1,074	113	129
2000 III Trim.	144	99	108	103	72%	28%	1,081	114	119
2000 IV Trim.	144	97	112	105	73%	27%	1,046	110	126
2001 I Trim.	154	101	110	105	68%	32%	1,301	137	115
2001 II Trim.	154	101	111	106	69%	31%	1,286	136	131
2001 III Trim.	154	98	113	105	68%	32%	1,299	137	122
2001 IV Trim.	154	99	113	106	69%	31%	1,278	135	130
2002 I Trim.	152	100	115	108	71%	29%	1,186	125	117
2002 II Trim.	152	99	118	108	71%	29%	1,168	123	136
2002 III Trim.	152	102	114	108	71%	29%	1,185	125	127
2002 IV Trim.	152	100	114	107	70%	30%	1,201	127	131
2003 I Trim.	168	90	119	105	62%	38%	1,688	178	121
2003 II Trim.	168	104	122	113	67%	33%	1,463	154	140
2003 III Trim.	168	97	123	110	65%	35%	1,551	164	128
2003 IV Trim.	168	101	120	110	66%	34%	1,539	163	136
2004 I Trim.	165	92	120	106	64%	36%	1,564	165	126
2004 II Trim.	165	100	123	112	68%	32%	1,417	150	145
2004 III Trim.	165	97	122	110	66%	34%	1,469	155	136
2004 IV Trim.	165	100	120	110	67%	33%	1,456	154	140
2005 I Trim.	170	103	127	115	68%	32%	1,448	153	131
2005 II Trim.	170	100	126	113	67%	33%	1,504	159	150
2005 III Trim.	170	104	125	114	67%	33%	1,468	155	141
2005 IV Trim.	170	100	128	114	67%	33%	1,472	155	146
2006 I Trim.	181	97	128	113	62%	38%	1,802	190	138
2006 II Trim.	181	113	131	122	67%	33%	1,560	165	157
2006 III Trim.	181	104	129	116	64%	36%	1,704	180	148
2006 IV Trim.	181	108	130	119	66%	34%	1,636	173	152

FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA

Elaboración propia

Tabla No. 49

BASE: 1995 = 100

PERÍODO	PROMEDIO SECTOR PRIVADO	PROMEDIO SECTOR PÚBLICO	SALARIO NOMINAL (M.O.C.)	SALARIO NOMINAL 1996:I = 100	IPC 1996:I = 100	SALARIO REAL (M.O.C.)
1996 I Trim.	102.67	103.27	102.97	100.00	100.00	100.00
1996 II Trim.	104.09	104.97	104.53	101.51	100.97	100.54
1996 III Trim.	105.25	107.67	106.46	103.39	103.37	100.02
1996 IV Trim.	106.23	110.03	108.13	105.01	104.17	100.81
1997 I Trim.	109.48	115.48	112.48	109.24	104.51	104.53
1997 II Trim.	113.22	118.11	115.66	112.33	105.82	106.15
1997 III Trim.	114.45	121.34	117.90	114.50	108.18	105.84
1997 IV Trim.	116.02	122.77	119.39	115.95	109.25	106.13
1998 I Trim.	118.74	125.04	121.89	118.38	113.76	104.06
1998 II Trim.	121.22	126.48	123.85	120.28	114.87	104.71
1998 III Trim.	123.88	126.00	124.94	121.34	117.74	105.11
1998 IV Trim.	126.59	127.64	127.12	123.45	116.51	105.96
1999 I Trim.	128.07	126.85	127.46	123.78	116.69	106.08
1999 II Trim.	129.97	129.40	129.69	125.95	116.55	108.06
1999 III Trim.	132.36	128.48	130.42	126.66	117.74	107.57
1999 IV Trim.	131.64	129.30	130.47	126.71	119.54	105.99
2000 I Trim.	134.47	128.38	131.43	127.64	121.25	105.27
2000 II Trim.	138.37	134.91	136.64	132.70	122.15	108.64
2000 III Trim.	140.68	138.23	139.45	135.43	123.74	109.45
2000 IV Trim.	142.41	138.91	140.66	136.60	125.03	109.25
2001 I Trim.	147.59	143.60	145.59	141.40	124.30	113.75
2001 II Trim.	150.69	146.41	148.55	144.27	124.52	115.86
2001 III Trim.	152.31	147.98	150.15	145.82	125.89	115.83
2001 IV Trim.	153.22	147.64	150.43	146.09	125.32	116.57
2002 I Trim.	157.46	150.16	153.81	149.37	125.33	119.19
2002 II Trim.	160.27	154.65	157.46	152.92	125.20	122.15
2002 III Trim.	163.31	153.69	158.50	153.93	126.20	121.97
2002 IV Trim.	163.03	159.01	161.02	156.38	127.92	122.24
2003 I Trim.	165.98	165.99	165.99	161.20	128.70	125.25
2003 II Trim.	166.63	163.91	165.27	160.51	129.17	124.26
2003 III Trim.	173.59	163.40	168.50	163.64	130.78	125.12
2003 IV Trim.	169.87	168.11	168.99	164.12	132.84	123.55
2004 I Trim.	169.49	164.22	166.85	162.04	134.28	120.68
2004 II Trim.	170.63	162.44	166.54	161.74	134.86	119.93
2004 III Trim.	174.20	161.25	167.72	162.89	136.73	119.13
2004 IV Trim.	177.76	160.89	169.32	164.44	138.76	118.51
2005 I Trim.	180.47	159.24	169.85	164.95	141.61	116.49
2005 II Trim.	183.49	159.49	171.49	166.54	142.61	116.78
2005 III Trim.	191.90	163.16	177.53	172.41	144.13	119.62
2005 IV Trim.	195.01	163.63	179.32	174.15	145.67	119.55
2006 I Trim.	198.18	155.28	176.73	171.63	147.18	116.61
2006 II Trim.	201.40	177.46	189.43	183.97	148.40	123.97
2006 III Trim.	204.68	179.52	192.10	186.56	150.50	123.96
2006 IV Trim.	208.01	181.60	194.80	189.18	152.52	124.04

FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA

Elaboración propia

BIBLI