

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA.  
UNAN-LEÓN.  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES.**



**TESIS MONOGRÁFICA.  
PRESENTADA COMO REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIATURA  
EN ECONOMÍA.**

**ANÁLISIS DEL CONSUMO DOMICILIAR DE AGUA EN NICARAGUA POR MEDIO  
DEL MÉTODO DE MÍNIMOS CUADRADOS ORDINARIOS, IDENTIFICANDO EL  
IMPACTO DE LAS VARIABLES PRECIO Y PRODUCCIÓN EN TÉRMINOS  
PORCENTUALES ENERO 1997-DICIEMBRE 2012.**

**ELABORADO POR:**

- **Br. OXIRIS DE LA CONCEPCIÓN OLIVARES CRUZ.**
- **Br. IVETT DEL SOCORRO ROA TÉLLEZ.**

**TUTOR:**

- **MSc. JAIRO TERCENIO MARTÍNEZ AVENDAÑO.**

**ASOSORA:**

- **Lic(a). CONSUELO FLORES MONTALVÁN.**

**LEÓN, SEPTIEMBRE DEL 2013.**



## DEDICATORIA

*Dedico este trabajo a aquellos que de una u otra forma han colaborado y dedicado tiempo a que haya alcanzado el ideal que me propuse y en especial:*

### **A JEHOVÁ:**

*Quien me ha dado la oportunidad de vivir y ser un ancla en mi vida y por darme la paciencia, fortaleza y sabiduría en todo momento para lograr una de mis metas.*

### **A MIS PADRES:**

*Sra. Ceferina del Carmen Cruz y mi padre Vicente Leonel Olivares Morán que ya no está conmigo, que con su gran esfuerzo, amor, sacrificio, comprensión y dedicación diaria me enseñaron el valor de la perseverancia y superación para el logro de mis metas en la vida y poder terminar mis estudios.*

### **A MIS HERMANAS:**

*Carmen Olivares Cruz y Maribel Olivares Cruz por brindarme su apoyo, cariño y motivación incondicional para poder lograr mis objetivos en el transcurso de mis estudios.*

*A José Javier Vanegas Escoto por darme su cariño y apoyo incondicional en todo momento y la motivación necesaria cuando más la he necesitado.*

***BR. Oxiris de la Concepción Olivares Cruz.***



## DEDICATORIA

*Dedico este trabajo a todos y cada uno de las personas que con su apoyo y motivación han hecho posible el alcanzar mis metas y en especial:*

*A Dios y María Santísima: por ser el eje de mi vida, por brindarme la sabiduría, fortaleza y esperanza permitiendo la culminación de mis estudios universitarios y darme vigor para lograr tomar las decisiones de mi vida.*

**A MI MADRE:**

*Sra. Xiomara Mercedes Téllez Parajón, que con su amor, sacrificio, dedicación, apoyo y comprensión me enseñó el valor de la superación e hizo posible la culminación de mis estudios.*

**A MIS ABUELITOS:**

*Sr. Oscar Téllez Díaz y Sra. Daysi Parajón Loaisiga, por ser mis segundos padres, que gracias a su amor y apoyo he logrado salir adelante, por estar siempre conmigo y brindarme sus sabios consejos.*

**A MI TÍA:**

*Sra. Johanna del Carmen Téllez Parajón, que con su cariño y apoyo me ayudó a salir adelante en mis estudios.*

**A MI HERMANO:**

*Osman Alberto Prado Téllez, por ser mi amigo y cómplice, que con su cariño y comprensión me ha dado fortaleza de luchar por mis metas.*

*A Tomas Roberto Santana Picado, por ser una persona incondicional, por brindarme su amor y motivación en todo momento y superar a su lado los obstáculos de la vida.*

**BR. Ivett del Socorro Roa Téllez.**



## AGRADECIMIENTO

### **A DIOS:**

*El Creador de nuestra existencia y habernos otorgado el don preciso de la sabiduría y capacidad para llegar a finalizar esta investigación.*

### **NUESTRO EQUIPO DE TRABAJO:**

*Que juntas luchamos con paciencia y dedicación en nuestro trabajo y así lograr nuestro triunfo y culminar la carrera universitaria.*

### **NUESTRO TUTOR:**

*M Sc. Jairo Terencio Martínez, por su tiempo, consejos y dedicación brindada a lo largo del transcurso de nuestra investigación.*

*Lic. Consuelo Flores Montalván, por haber sido la persona que nos dio un gran aporte de sus conocimientos para poder culminar el trabajo, con mucha paciencia y dedicación.*

*BR. Oxiris de la Concepción Olivares Cruz.*

*BR. Ivett del Socorro Roa Téllez.*





## ÍNDICE

CONTENIDO	No. Pág.
TEMA	
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. ANTECEDENTES.....	3
III. JUSTIFICACIÓN.....	5
IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	6
V. OBJETIVOS.....	7
VI. MARCO TEÓRICO.....	8
6.1 Marco conceptual.....	8
6.1.1 Agua.....	8
6.1.2 Agua potable.....	8
6.1.3 Consumo.....	8
6.1.4 Consumo domiciliar.....	9
6.1.5 Precio.....	9
6.1.6 Precio del agua.....	9
6.1.7 Producción.....	9
6.1.8 Econometría.....	9
6.1.8.1 Modelo econométrico.....	9
6.1.8.2 Método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO).....	10
6.1.8.3 Modelo Clásico de Regresión Lineal (MCRL).....	10
6.1.8.4 El coeficiente de determinación $r^2$ : una medida de la bondad del ajuste.....	11
6.1.8.5 Rezagos.....	11
6.1.8.6 Formas funcionales de los modelo de regresión.....	11
6.1.8.7 Modelo LOG-LOG o doblemente logarítmico.....	11



6.2 MARCO REFERENCIAL.....	12
6.2.1 Aspectos relevantes sobre el estudio.....	12
6.2.2 Otros aspectos relevantes sobre el estudio en Nicaragua.....	14
6.2.3 Elasticidad Precio de Demanda.....	19
6.2.3.1 Elasticidad precio de demanda y su relación con el consumo domiciliar.....	21
VII. DISEÑO METODOLÓGICO.....	23
8.1 Tipo de estudio.....	23
8.2 Corte.....	23
8.3 Localización de la investigación.....	23
8.4 Tipo de datos.....	23
8.5 Recolección de la información.....	23
8.6 Procesamiento de datos.....	23
8.7 Metodología econométrica.....	24
VIII. RESULTADOS Y ANÁLISIS.....	28
9.1 Análisis del comportamiento del consumo domiciliar en función de la producción.....	28
9.2 Análisis del comportamiento del precio promedio.....	33
9.3 Modelo econométrico.....	37
IX. CONCLUSIONES.....	45
X. BIBLIOGRAFÍA.....	47
XI. ANEXOS.....	48

## **TEMA**

ANÁLISIS DEL CONSUMO DOMICILIAR DE AGUA EN NICARAGUA POR MEDIO DEL MÉTODO DE MÍNIMOS CUADRADOS ORDINARIOS, IDENTIFICANDO EL IMPACTO DE LAS VARIABLES PRECIO Y PRODUCCIÓN EN TÉRMINOS PORCENTUALES ENERO 1997-DICIEMBRE 2012.





## I. INTRODUCCIÓN

El consumo domiciliario de agua en Nicaragua durante los últimos trece años ha sido una gran problemática para el país, debido que a medida que pasan los años el acceso al agua potable es más difícil, siendo un factor clave de esta problemática el aumento masivo de la población, lo que ha provocado como consecuencia el incremento de nuevos asentamientos y urbanizaciones, así como también el mal manejo, distribución y regulación por parte de la entidad encargada.

La Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (ENACAL) se encarga de mejorar y ampliar las condiciones de vida y calidad de agua potable, además de llevar el control del consumo de agua facturado en todo el país a excepción de los departamentos de Matagalpa y Jinotega que no son incluidos en los registros de la Empresa ENACAL. Esto es debido a que Matagalpa depende parcialmente del Rio Molino Norte y de la subcuenta Jigüina. La parte restante de agua potable proviene de una fuente de aguas subterráneas en el valle de Sébaco. Jinotega por su parte dispone de agua dulce a lo largo de los ríos Boca, Coco, Siquia y sus tributarios. Otras cantidades de agua están disponibles por el Lago Apanás.

En el presente estudio se analiza el consumo domiciliario de agua en Nicaragua por medio del método de mínimos cuadrados ordinarios, identificando el impacto de las variables precio y producción en términos porcentuales (elasticidades).

Por tal motivo se construyó mediante el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) un modelo lineal múltiple y un modelo doblemente logarítmico (LOG-LOG) para medir elasticidades constantes.

Resultado del Modelo Econométrico Lineal Múltiple

$$\text{Consumo} = 527.2826 - 30.71268\text{Precio} + 0.062739\text{Produccion} + 0.801568\text{Consumo}(-1)$$



Modelo logarítmico cuyos resultados son elasticidades

$$\log\text{consumo} = 1.774525 - 0.070852\log\text{precio} + 0.741881\log\text{produccion}$$

Los paquetes econométricos utilizados para la elaboración de este trabajo fueron Gretl 1.1 y Eview 5, con los cuales se pudieron validar las distintas pruebas de hipótesis tanto conjunta como individuales (ver tablas 4 y 5) y los diferentes supuestos del modelo clásico de regresión lineal (ver Anexo 1-2).

El documento se organiza de la siguiente manera. Después de este acápite introductorio, se presentan los antecedentes y la justificación del tema, luego en la parte IV y V se plantean los objetivos en los que se basa esta investigación y el problema a resolverse. En la parte VI, se encuentra el marco teórico y referencial, que aborda los términos conceptuales de las variables en estudio y la teoría económica que soporta al estudio. La parte VII, se desarrolla en detalle el diseño metodológico que se emplea en el trabajo.

La parte VIII, aborda los resultados y análisis de este trabajo, es decir, la evolución y tendencia de las variables y el análisis de sus propiedades estocásticas. Además se plantean los modelos econométricos y la verificación de los supuestos más importantes de los MCO.

Finalmente, en la parte IX, se presentan las principales conclusiones derivadas del presente trabajo.



## II. ANTECEDENTES

Algunos estudios realizados sobre el consumo domiciliar de agua potable encontramos.

Lic. Juan Carlos Junca Salas, Universidad Javeriana, agosto de 2000. Realizó un estudio acerca de la determinación del consumo básico de agua potable subsidiable en Colombia, cuyo trabajo tiene como objetivo estimar el rango de consumo básico de agua potable subsidiable para el sector residencial, en el período analizado, el consumo promedio mensual de agua potable disminuyó sustancialmente, además se demuestra que la población en general ha reducido considerablemente sus consumos y se habitó a vivir con menos agua potable de la que venía consumiendo.

Otros trabajos previos que se han hecho en Nicaragua referentes al consumo domiciliar de agua potable podemos mencionar los siguientes.

Serie de Informes Técnicos N°8, Desigualdades en el acceso, uso y gasto con el agua potable en América Latina y el Caribe, este trabajo utilizó la información proporcionada por la Encuesta de Hogares sobre Medición de Nivel de Vida (EMNV) de 1998 para analizar el acceso del agua potable de las familias nicaragüenses, la encuesta de hogares recoge información sobre dónde obtienen principalmente el agua los hogares.

El diagnóstico del agua en las Américas, Red Interamericana de Academias de Foro Consultivo Científico y Tecnológico (2008), indica que las estrategias de extracción del recurso hídrico han priorizado el uso de agua subterránea, la cual representa el 70% del volumen de abastecimiento actual de agua potable. De la extracción total de agua en el año 2008, el sector agropecuario ha consumido el mayor volumen de agua (83%), seguido por el sector industrial (14%) y luego por el sector doméstico (3%).



La estimación de la demanda total anual de agua en Nicaragua es de 13,462.18 miles de metros cúbicos/año (PHIPDA, 2003)<sup>1</sup>. La demanda de agua en los últimos años ha incrementado anualmente, cabe destacar que en esta demanda de agua no se incluyen los departamentos de Matagalpa y Jinotega debido a que estos departamentos cuentan con pozos de abastecimientos propios gracias a la ayuda del extranjero.

En el 2002 estudiantes de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, UNAN-LEÓN, Facultad de Ciencias y Tecnología, carrera de Estadística-Matemática, realizaron un estudio sobre el análisis del consumo domiciliar de agua en el área urbana de la ciudad de León por medio de series temporales. La finalidad de dicho estudio era predecir el consumo domiciliar. Los resultados que se obtuvieron fueron satisfactorios ya que el modelo elaborado aprobó todos los supuestos y se ajustó muy bien a las observaciones logrando la predicción de nueve meses del año 2001 de consumo de agua.

---

<sup>1</sup>Plan Hidrológico Indicativo Nacional y Anual de Disponibilidad de Agua.



### III. JUSTIFICACIÓN

En la actualidad existen múltiples problemáticas con respecto al consumo domiciliar de agua, una de ellas es que no está siendo suministrado a toda la población, según datos de ENACAL a nivel nacional más del 30% de la población no cuentan con acceso al servicio de agua potable. Así mismo, también revelan que más del 54% de los casos de agua no están siendo facturados por motivos de fugas y robos cometidos por la población, lo que provoca que el consumo de agua no se esté siendo medido en su totalidad. Es por esto que surge la necesidad de realizar un estudio con enfoque al consumo domiciliar de agua y poder conocer cuál ha sido el origen del problema.

Debido a la importancia del bien agua, se han realizado estudios referentes al consumo domiciliar de agua pero no se incluyen las mismas variables. Es relevante mostrar cuál ha sido la evolución del consumo domiciliar de agua y el impacto en términos porcentuales que tienen el precio promedio mensual y la producción en dicho consumo, esto va a permitir tener un panorama más amplio de la situación y de esta manera aportar información específica y necesaria a las entidades encargadas para que puedan tomar decisiones pertinentes y enfocadas a las necesidades de la población.



#### IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El agua es indispensable para cualquier actividad: la industrial, la agrícola y la urbana ya que promueve su desarrollo. El funcionamiento de la economía, el crecimiento económico y el bienestar individual y colectivo de las personas depende de la calidad del servicio de agua que se brinde.

Es por esto que el consumo de agua se ha convertido a lo largo de los últimos años en uno de los principales problemas a nivel mundial.

En Nicaragua el recurso hídrico está bajo presiones crecientes como consecuencia del crecimiento de la población y el establecimiento de asentamientos humanos en zonas no adecuadas, lo cual ha llevado a una competencia por los recursos limitados de agua dulce. Una combinación de problemas económicos y socioculturales.

En vista de la problemática nos hemos planteado la siguiente interrogante:

¿Cuál ha sido el comportamiento del consumo domiciliar de agua en Nicaragua y qué impacto ha tenido el precio y la producción, medido en términos porcentuales, en dicho consumo?



## V. OBJETIVOS

### OBJETIVO GENERAL

- Analizar el consumo domiciliar de agua en Nicaragua por medio del método de mínimos cuadrados ordinarios, identificando el impacto de las variables precio y producción en términos porcentuales, enero 1997 - diciembre 2012.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Examinar el comportamiento del consumo domiciliar de agua en Nicaragua en función del precio y la producción en el periodo enero 1997-diciembre 2012.
- Estimar un modelo a través del método Mínimos Cuadrados Ordinarios para el consumo domiciliar de agua.
- Validar el modelo estimado para el periodo enero 1997- diciembre 2012.



## **VI. MARCO TEÓRICO**

### **6.1 Marco Conceptual.**

El estudio se desarrolla haciendo referencia a elasticidad precio de demanda de un bien la cual nos plantea en cuanto varían las cantidades demandadas por el consumidor en términos porcentuales en respuesta a una variación porcentual del precio de dicho bien. Siguiendo esta lógica económica se presenta a continuación un detalle de los conceptos que sustentan teóricamente la investigación.

#### **6.1.1 Agua.**

Sustancia cuyas moléculas están formadas por la combinación de un átomo de oxígeno y dos de hidrógeno, líquida, inodora, insípida e incolora. Es el componente más abundante de la superficie terrestre y más o menos puro, forma la lluvia, las fuentes, los ríos y los mares, es parte constituyente de todos los organismos vivos y aparece en compuestos naturales. (Diccionario de la Lengua Española, 2013)

#### **6.1.2 Agua potable.**

Se llama agua potable al agua dulce que tras ser sometida a un proceso de potabilización se convierte en agua potable, quedando así lista para el consumo humano como consecuencia del equilibrado valor que le imprimen sus minerales, de esta manera, el agua de este tipo, podrá ser consumida sin ningún tipo de restricciones. (Definición abc-medio ambiente, 2013)

#### **6.1.3 Consumo.**

Es la acción y efecto de consumir o gastar, bien sean productos, y otros géneros de vida efímera, o bienes y servicios, como la energía, entendiendo por consumir como el hecho de utilizar estos productos y servicios para satisfacer necesidades primarias y secundarias. (Gerencia y negocios, 2013)





#### **6.1.4 Consumo Domiciliar.**

De acuerdo con el diccionario enciclopédico océano, el consumo es la utilización por parte del sujeto consumidor de un bien o servicio producido. Por otra parte nos dice que domiciliar es dar domicilio, establecer o fijar su domicilio en un lugar.

Conforme a la fuente anterior podemos definir el consumo domiciliar como la utilización de un bien o servicio producido que se establece en el lugar de domicilio.(Grupo Editorial Oceano, 1992)

#### **6.1.5 Precio.**

Cantidad de dinero que se debe entregar a cambio de una unidad de un bien o servicio. (Graham Bannock, 1990)

#### **6.1.6 Precio del agua.**

Es el precio por m<sup>3</sup> mensual por bloques de consumo, (domestico) (c\$/m<sup>3</sup>). (Banco Central de Nicaragua, 2013)

#### **6.1.7 Producción.**

En el campo de la economía, la producción está definida como la creación y el procesamiento de bienes y mercancías. El proceso abarca la concepción, el procesamiento y la financiación, entre otras etapas. La producción constituye uno de los procesos económicos más importantes y es el medio a través del cual el trabajo humano genera riqueza.(Diccionario Definicion abc, 2013)

#### **6.1.8 Econometría.**

Es definida, como la ciencia social en la cual las herramientas de la teoría económica, matemática y la inferencia estadística son aplicables al análisis de los fenómenos económicos.(Gujarati, 1997)

##### **6.1.8.1 Modelo econométrico.**

Un modelo econométrico es una representación simplificada de la realidad. Debe ser realista y manejable, según Haavelmo, los modelos teóricos son instrumentos



necesarios para nuestro esfuerzo para comprender y explicar los acontecimientos de la vida real.

### **6.1.8.2 Método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO).**

Este método se ha considerado uno de los más eficaces para la estimación de los coeficientes de la regresión.

Establece que la función de regresión muestral puede determinarse en forma tal que la suma de los errores estimados al cuadrado sea la más pequeña posible. (Gujarati, 1997)

### **6.1.8.3 Modelo Clásico de Regresión Lineal (MCRL).**

El modelo Gauss o modelo clásico plantea diez supuestos. (Gujarati, 1997)

1. Modelo de regresión lineal, es lineal en los parámetros. Como se observa en:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + U_i$$

2. Los valores de x son fijos en muestreo repetido.

3. El valor medio de la perturbación  $U_i$  es igual a cero.  $E(u_i | X_i) = 0$

4. Homocedasticidad o igual varianza de  $U_i$ .

$$Var(u_i | X_i) = E[(u_i | X_i)]^2 = E(u_i^2 | X_i) = \sigma^2$$

5. No autocorrelación en las perturbaciones.

$$\begin{aligned} Cov(u_i, u_j | X_i, X_j) &= E[u_i - E(u_i | X_i)][u_j - E(u_j | X_j)] \\ &= E(u_i | X_i)(u_j | X_j) = 0 \end{aligned}$$

6. La covarianza entre  $U_i$  y  $X_i$  es cero, o  $E(u_i | X_i) = 0$

$$Cov(u_i, X_i) = E(u_i [X_i - X(X_i)]) = E(u, X) \text{ puesto que } E(u_i) = 0$$

7. El número de las observaciones n debe ser mayor que el número de parámetros por estimar.

8. Variabilidad en los valores de X.

9. El modelo de regresión está correctamente especificado.

10. No multicolinealidad perfecta.



#### **6.1.8.4 El coeficiente de determinación $r^2$ : una medida de la bondad del ajuste.**

El coeficiente de determinación  $r^2$  es una medida comprendida que nos dice qué tan bien se ajusta la recta de regresión muestral a los datos. (Gujarati, 1997)

#### **6.1.8.5 Rezago.**

En economía la dependencia de la variable Y (variable dependiente) con respecto a X (variable explicativa) raras veces es instantánea, muy frecuentemente Y responde a X en un lapso de tiempo, el cual se le denomina rezago. (Gujarati, 1997)

#### **6.1.8.6 Formas funcionales de los modelos de regresión.**

Existen modelos que pueden ser no lineales en las variables pero que son lineales en los parámetros o que pueden serlos mediante transformaciones apropiadas de las variables. (Gujarati, 1997)

En particular son:

1. El modelo log-lineal
2. Modelos Semilogarítmicos
3. Modelos Recíprocos
4. El modelo logarítmico recíproco

#### **6.1.8.7 Modelo Log-log o doblemente logarítmico.**

Un modelo doblemente logarítmico es aquel en donde todas las variables, tanto la regresada como la regresora aparece de manera logarítmica (Frank, 2007)

Si los supuestos del modelo clásico de regresión lineal se cumplen, los parámetros pueden ser estimados por el método de MCO<sup>2</sup>, considerando que

$$Y_i^* = \alpha + \beta_2 X_i^* + U_i \quad \text{Dónde} \quad Y_i^* = \ln Y_i \quad \text{y} \quad X_i = \ln X_i$$

---

<sup>2</sup>Véase Econometría, Gujarati, Capítulo 3



Los estimadores MCO obtenidos  $\alpha$  y  $\beta_2$  serán los mejores estimadores lineales insesgados.

Una característica importante del modelo log-log que lo ha hecho muy popular en el trabajo empírico, es que el coeficiente de la pendiente  $\beta_2$  mide la elasticidad de Y con respecto a X, es decir, el cambio porcentual en Y ante un pequeño cambio porcentual en X.

## **6.2 Marco referencial.**

### **6.2.1. Aspectos relevantes sobre el estudio del consumo domiciliar de agua.**

Universidad Javeriana, agosto de 2000, Lic. Juan Carlos Junca Salas. Presentó un trabajo sobre la determinación del consumo básico de agua potable subsidiable en Colombia, con el fin de estimar el rango de consumo básico de agua potable para el sector residencial.

Partiendo de evolución histórica de la regulación sectorial en el país. Las modalidades institucionales de la prestación del servicio de agua potable y alcantarillado en el país han sufrido numerosas transformaciones en la última década. Antes de 1987 la prestación del servicio estaba segmentada en dos grandes grupos institucionales. Por una parte, las ciudades más grandes e intermedias desarrollaron empresas públicas municipales del orden local de forma descentralizada, con una buena capacidad de gestión, de otro el resto del país dependía de una entidad descentralizada del orden nacional como el Instituto Nacional de Fomento Municipal (INSFOPAL), y el programa de Saneamiento Básico Rural, o bien de las comunidades que prestaban el servicio directamente.

Gracias a la creación del INSFOPAL se produjeron grandes cambios institucionales como la modernización institucional, planificación sectorial y diseño de políticas igualmente se estableció una estructura nacional de tarifas la cual se caracterizaba por: los servicios de acueducto y alcantarillado se clasificaron como residencial, si satisfacían las necesidades de los pequeños núcleos familiares, y



no residenciales. El cargo por consumo se determinaba teniendo en cuenta las tarifas definidas para el consumo básico. La tarifa por el servicio de alcantarillado era equivalente a un porcentaje del valor del servicio de acueducto.

El consumo básico era destinado a satisfacer las necesidades esenciales de una familia y su nivel se establecía dependiendo de la localidad, tamaño de las familias y condiciones climáticas de la región. El consumo complementario se ubicaba en la franja entre uno y dos veces el nivel de consumo básico y el consumo suntuario<sup>3</sup> se establecía como dos veces el nivel del consumo básico.

El trabajo plantea modelos estáticos de consumo, es decir, aquellos en los que el consumidor responde de modo instantáneo a los cambios en las condiciones del mercado de los bienes. Además presenta un modelo dinámico de ajuste parcial, tanto el modelo estático y el dinámico están fundamentados en algunos supuestos que es necesario verificar para el problema que nos ocupa, pues todo alejamiento de tales supuestos implica la necesidad de un tratamiento especial. Y finalmente presentan las características peculiares del servicio de acueducto, así como las adecuaciones hechas para sortear las dificultades que ellas inducen.

El consumo de agua potable depende en lo fundamental del precio, número de usuarios, nivel de ingresos, hábitos de aseo e higiene en el hogar y de las campañas de ahorro de agua.

Los resultados econométricos obtenidos reflejaron que las elasticidades precio de la demanda presentan un signo negativo y todas las variables explicativas son significativas desde el punto de vista estadístico.

De acuerdo con la estimación de la demanda. También arrojó una información adicional donde se puede apreciar como para la ciudad de Santa Fe de Bogotá el valor absoluto de las elasticidades tiende a aumentar a medida que el nivel de

---

<sup>3</sup>La definición que la ley hace sobre el consumo suntuario, lo compondrían «aquellos artículos, objetos o servicios de simple ostentación, recreo, ornato o lujo, que se consideran consumos superfluos», es decir, aquellos artículos a los que hasta ahora sólo tenían acceso las clases dirigentes; en definitiva, las clases gobernantes, que fueron precisamente las encargadas de legislar este uso de consumos suntuarios con el fin de atajarlo, moderarlo o simplemente mantenerlo dentro de una misma clase social.



ingresos de las familias es superior, este resultado es consistente con lo esperado, dado que los estratos bajos ajustan sus niveles al mínimo esperado, es decir están sobre su consumo básico.

Es de esperarse que las familias más pobres no tengan mayor capacidad de reacción ante los incrementos en los precios de los servicios, a medida que los niveles de ingresos aumentan, se incrementa también el margen de las familias para responder a los incrementos en precio, sin renunciar a la atención de sus necesidades básicas.

### **6.2.2 Otros aspectos relevantes sobre el estudio del consumo domiciliar de agua en Nicaragua.**

En Nicaragua, la Encuesta de Hogares sobre Medición de nivel de vida (EMNV) de 1998, para analizar el acceso del agua potable de las familias nicaragüenses, recoge información sobre dónde obtienen principalmente el agua los hogares.

Las fuentes de agua se han clasificado en tres grupos de acceso:

1. Conexión domiciliaria, su procedencia puede ser de tubería dentro de la vivienda, tubería fuera de la vivienda pero dentro del terreno.
2. Sin conexión domiciliaria, pero con fuente cercana proviene de puesto público, pozo público o privado.
3. Sin servicio se abastece de río, manantial o quebrada, camión, carreta o pipa, de otra vivienda u otra opción.

A partir de esta clasificación se encuentra que el 58% de los nicaragüenses disponen de acceso a agua a través de conexión domiciliaria, en oposición al 17% que no cuenta con servicio alguno de acceso a agua.

En las zonas urbanas el 83% dispone de conexión domiciliaria, en la áreas rurales sólo el 29% de la población goza de este tipo de acceso a agua. En esta zona, un



tercio de la población se abastece de pozos y un 22% de río o manantial, situación que contribuye a que el 70% de las viviendas no dispongan de un acceso con conexión domiciliaria y casi el 30% de ellas no cuenten con servicio de agua.

A nivel regional también se encuentran importantes diferencias, destacándose la región de Managua, donde el 90% de los hogares gozan de conexión domiciliaria y la región del Atlántico, donde menos de un quinto de las viviendas lo hacen y más bien la mitad de ellas dispone de fuente cercana. Así mismo, en esta región, una de las más pobres del país, se da la mayor proporción de nicaragüenses sin servicio de agua (30%).

Estas cifras muestran la existencia de una relación a nivel de zonas y regiones, entre desigualdad al acceso a agua con desigualdad en el nivel de ingresos o gastos de la población. Así, se puede establecer que en cualquier región se cumple que las zonas urbanas, en donde son mayores los niveles de ingreso de la población, gozan de un mejor acceso que en las zonas rurales.

Similarmente, una comparación entre regiones permite ver que Managua y la región del Pacífico, son las de mayores niveles de gasto per cápita, gozan de una mejor situación de acceso a agua que las regiones Central y Atlántico, que son las más pobres. Un análisis más preciso de esta relación lleva a analizar cómo es el acceso al agua para familias con distintos niveles de riqueza.

Otro aspecto que se analiza es la desigualdad en el tiempo y distancia para obtener agua por parte de los hogares en Nicaragua. Por un lado, la información disponible permite conocer cuál es el tiempo, expresado en minutos, que invierten las familias que no disponen de conexión domiciliaria para abastecerse de agua. Y por otro lado existe información relativa a la distancia, medida en metros, a la cual se encuentra la fuente de agua de dichos hogares. Por tanto el análisis de ambas variables se limita sólo a aquellas viviendas cuyo tipo de acceso sea sin conexión domiciliaria pero de fuente cercana o sin servicio, es decir al 40% de los hogares.

El promedio nacional muestra que el tiempo para obtener agua que demoran los hogares que no acceden al agua a través de conexión domiciliaria es de 6.7



minutos y la distancia que deben recorrer es de 242 metros, es decir que para aquellos que no cuentan con conexión domiciliaria, la distancia y el tiempo necesarios para abastecerse de agua por parte de una familia parece ser una condición de la localidad donde habita el hogar y de la infraestructura existente de acceso a agua en ella. Esto concuerda con el hecho de que las diferencias de ingresos o gastos de las familias son irrelevantes para entender las diferencias en el tiempo o distancia para acceder a agua.

En Nicaragua, el 82.5% de las personas no le dan ningún tratamiento al agua que toman y el 17.5% restante se da principalmente añadiéndole cloro. Entre los hogares que no disponen de conexión domiciliaria pero si de una fuente cercana de agua, se da la mayor proporción de familias que tratan el agua, la tercera parte de ellos. Por otro lado, no se encuentra evidencia de una relación entre el tratamiento del agua y los niveles de gasto de per cápita de las familias. Esto parece reflejar que, entre los más ricos, no es del todo necesario mejorar la calidad de agua porque se accede a una fuente con adecuada calidad, en tanto que, entre los estratos más pobres, posiblemente si exista la necesidad de suplir las carencias de calidad, pero en muchos casos no se cuenta con los recursos y conocimientos suficientes para hacerlo.

El informe de la ERCERP 2001 (Estrategia Reforzada de Crecimiento Económico y Reducción de la Pobreza) señala que “La elevada tasa de crecimiento de la población de Nicaragua (2.8 por ciento) ha minado la capacidad del país para brindar servicios sociales de calidad en el área rural.

El acelerado crecimiento de la población implica mayor presión, sobre los recursos naturales. En particular los recursos hídricos, donde las probabilidades de competencia podrían ser cada vez mayores entre el consumo humano, la irrigación y la producción de energía eléctrica.

ENACAL proporciona aproximadamente el 55% de los servicios de suministro de agua en el país, la cobertura urbana es de 77% y la cobertura rural es de 31%. Aproximadamente el 42% de las fuentes de suministro de agua no poseen





suficiente cantidad de agua, especialmente durante la estación seca de Noviembre a Abril. Para el sector rural, el abastecimiento es por medio de pozos excavados a mano. Aproximadamente el 73% del suministro de agua proviene de fuentes subterráneas.

Para el año 2008 el sector doméstico ha consumido el 3% del volumen de producción de agua del país, seguido con el sector industrial con un 14% y el sector que ha consumido mayor volumen es el agropecuario datos según, el diagnóstico del agua en las Américas, red interamericana de academias de foro consultivo científico y tecnológico,(2008).

La estimación de la demanda total anual de agua en Nicaragua es de 13,462.18 miles de metros cúbicos/año (PHIPDA, 2003).

Según ENACAL la demanda de agua en los últimos 15 años ha incrementado gradualmente, cabe destacar que en esta demanda de agua no se incluyen los departamentos de Matagalpa y Jinotega debido a que estos departamentos cuentan con sus propias fuentes.

Por su parte Matagalpa, dispone en pequeñas a muy grandes cantidades de agua a lo largo del Río Grande de Matagalpa, el Río Tuma y sus tributarios. Sin embargo todos los ríos, menos los más grandes, se secan durante largos períodos de la estación de verano debido a este problema se ha rediseñado el sistema de agua potable y servida de la cabecera departamental con ayuda de la KfW de Alemania<sup>4</sup> y otros organismos. El agua potable se extrae en parte de acuíferos subterráneos en las cercanías de Sébaco y otra parte del agua del Río Jigüina. Para atender al departamento se dispone de 19 pozos. (ENACAL 2007)

Por otro lado, Jinotega dispone en cantidades pequeñas de agua a lo largo de los Ríos Boca, Coco, Siquia y sus tributarios y en enormes cantidades de agua provienen del Lago Apanás. En la cabecera departamental, se ha realizado una inversión significativa proveniente de financiamiento externo y puede decirse que

---

<sup>4</sup>Kfw de Alemania es el Banco de la promoción de la República Federal de Alemania.



La mayor parte del área urbana de Jinotega está cubierta con agua de calidad y en el resto del departamento se brinda el servicio a San Rafael del Norte y Yalí. (ENACAL 2007)

La demanda de agua para uso doméstico residencial se ha incrementado anualmente como resultado del alto crecimiento poblacional del país (1,7% anual según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC, 2005), y 1,3% anual según el Instituto Nacional de Información de Desarrollo (INIDE, 2008). Este aumento oscila entre el 1 y el 2%. Sin embargo, según los datos publicados por el Banco Central de Nicaragua, del 2008 al 2010 el incrementó en la demanda de agua por el sector residencial aumentó en casi un 13% (BCN, 2010). Lo que indica que la demanda nacional aumentará año con año.

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, UNAN-LEÓN, Facultad de Ciencias y Tecnología, Carrera de Estadística-Matemática, en el 2002 estudiantes realizaron un estudio sobre el análisis del consumo domiciliar de agua en el área urbana de León por medio de series temporales cuyo objetivo primordial es predecir el consumo domiciliar de agua.

Como resultado del estudio se obtuvo el modelo ARIMA (0, 0,1) (0, 1,1)<sub>12</sub> con constante, que mejor se ajustó a la serie de consumo de agua en metros cúbicos cumpliendo con todos los supuestos planteados haciendo nueve predicciones para los meses 04/2001 al 12/2001. Además se observó que las estimaciones hechas por el modelo se van ajustando cada vez más a medida que transcurre el tiempo a los valores reales de la serie de consumo de agua en metros cúbicos.

Con el modelo encontrado se obtuvo un EPAM=2.701% de estimación histórica y un EPAM=3.24%. Las predicciones hechas nos indican que el consumo promedio anual del año 2001 disminuye aproximadamente 0.10%, es decir, 457.4 metros cúbicos comparado con el año 2000, esto puede ser debido a que algunos usuarios no están pagando y no están registrados por ENACAL o que la demanda del consumo de agua en si ha disminuido.



Con los resultados obtenidos se observó que el consumo de agua ha venido disminuyendo gradualmente en los últimos tres años según el estudio de la serie.

### **6.2.3 Elasticidad Precio de Demanda.**

Según Nicholson la elasticidad es el cambio porcentual de una variable producido por un cambio porcentual del 1% en alguna otra variable.

Los cambios en P (precio de un bien) producirán cambios en Q (la cantidad comprada del mismo) y la elasticidad precio de demanda mide esta relación. En concreto definimos la elasticidad precio de demanda como el cambio porcentual que registra la cantidad demandada debido a un cambio porcentual de 1% en su precio.

En términos matemáticos tenemos que:

$$\text{Elasticidad precio de demanda} = e_{Q,P} = \frac{\text{Cambio porcentual en } Q}{\text{Cambio porcentual en } P}$$

La elasticidad registra los cambios en Q, en términos de porcentaje, debido a un cambio porcentual en P. Como P y Q se mueven en sentido contrario (salvo en el raro caso de la paradoja de Giffen),  $e_{Q,P}$  será negativa<sup>5</sup>.

La demanda de un bien es elástica si la cantidad demandada responde significativamente a una variación del precio, e inelástica si la cantidad demandada responde muy levemente a una variación del precio. (Walter, 2005)

---

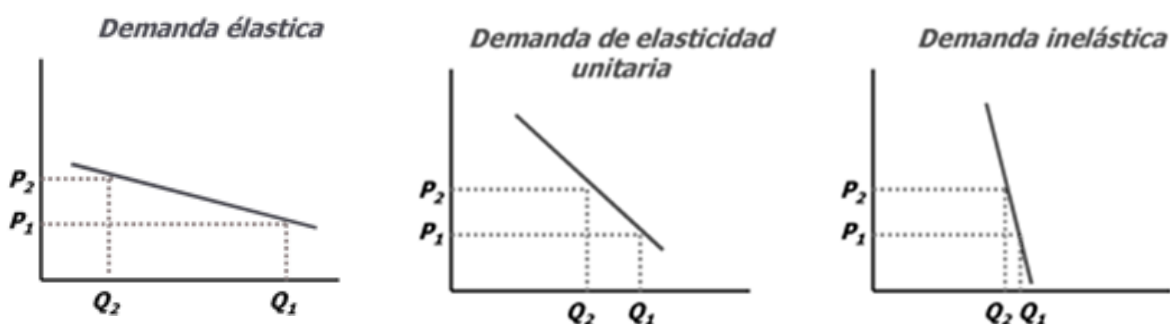
<sup>5</sup>La paradoja de Giffen se conoce con un incremento de la cantidad demandada ante un incremento del precio de un bien. Como P y Q se mueven en el mismo sentido la  $e_{Q,P}$  será positiva.



- Valores de la elasticidad precio de demanda.

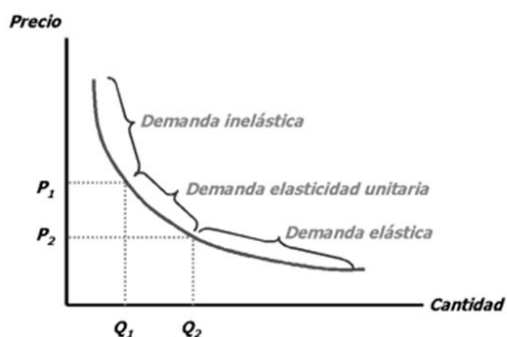
Terminología para el rango de valores de $e_{Q,P}$	
Valores de $e_{Q,P}$ en un punto de la curva de demanda	Terminología para la curva en este punto
$e_{Q,P} < -1$	Elástica
$e_{Q,P} = 1$	Unitariamente elástica
$e_{Q,P} > -1$	Inelástica

- Elasticidad precio y la forma de la curva de demanda.



Cuanto más inclinada sea la curva de demanda menor será su elasticidad-precio.

La elasticidad de la demanda no suele ser la misma a lo largo de toda la curva sino que al igual que la pendiente de la curva la elasticidad-precio también va variando.





➤ Factores que determinan que una demanda sea elástica o inelástica

a) Bien necesario versus bien de lujo: los bienes necesarios suelen tener una demanda inelástica. Su demanda oscila poco ante variaciones de precio (la gente va a seguir comprando ese bien porque tienen necesidad del mismo).

Por el contrario, la demanda de bienes de lujo suele ser muy elástica. Al no ser bienes necesarios el consumidor puede prescindir de ellos en un momento determinado. Esto determina que su demanda reaccione con intensidad ante variaciones del precio.

b) Existencia o no de bienes sustitutivos cercanos: si existen bienes sustitutivos cercanos la demanda tenderá a ser más elástica ya que ante una subida de precio muchos consumidores comprarán el bien sustituto.

Cuando no existen bienes sustitutivos cercanos la demanda suele ser más inelástica.

**6.2.3.1 Elasticidad precio de demanda y su relación con el consumo domiciliar de agua.**

El agua potable es indispensable para la vida del hombre, pero escasea en la medida que la población aumenta. El consumo de agua es un bien necesario y presenta una demanda muy inelástica. Debido a que no tiene un sustituto, aunque suba su precio (dentro de ciertos límites) la gran mayoría de las familias seguirá consumiendo el bien.

Ante un alza en su precio el consumidor tendrá que seguir comprando el bien, por lo que la cantidad demandada no sufrirá en el corto plazo una gran variación. Por consiguiente a largo plazo la situación cambia, ya que los consumidores en los meses siguientes tomarán medidas de ahorro y hacer un uso más razonable de dicho bien sin dejar de consumir.



Debido al acelerado crecimiento de la población en los últimos años las probabilidades de abastecer el recurso hídrico son cada vez mayores. Las últimas cifras publicadas por ENACAL en el periodo de 2004-2008 arrojan que la cobertura de agua potable es de 85% en zonas urbanas, por lo que existe una gran brecha entre la demanda de agua y el servicio de abastecimiento.

De acuerdo con informes presentados por ENACAL para el año 2010 un 49% de la producción de agua es facturada el resto se clasifica como agua no facturada debido a fugas técnicas, conexiones ilegales y medidores obsoletos.

Nicaragua ha experimentado un crecimiento demográfico significativo en los últimos años. En 13 años su población ha incrementado de 4, 674,199 habitantes en 1997 a 5, 991,733 en el 2012. De acuerdo con proyecciones del crecimiento población, la demografía del país presenta el mismo comportamiento al año 2013, lo que implica un incremento en la demanda de agua para consumo.

El área urbana nicaragüense es abastecida a través de 155 puestos de distribución que cubren alrededor de 180 comunidades. Según el Programa Conjunto del Milenio (OMS/UNICEF) de Seguimiento del Abastecimiento de Agua y del Saneamiento (PCM), Nicaragua tiene una cobertura de 98% de uso de fuentes mejoradas de agua en zonas urbanas, mientras que la rural alcanza apenas 68% en 2008.



## VII. DISEÑO METODOLÓGICO

### 8.1 Tipo de estudio.

La investigación que se llevó a cabo es de carácter descriptivo, ya que se evalúa la variable consumo domiciliar de agua en Nicaragua a través del método de mínimos cuadrados ordinarios mediante un modelo doblemente logarítmico (LOG-LOG)

### 8.2 Corte.

El estudio realizado es de corte longitudinal, en el cual se analiza la evolución a través del tiempo que ha presentado la variable consumo domiciliar de agua en Nicaragua en el periodo comprendido entre enero 1997- diciembre 2012.

### 8.3 Localización de la investigación.

Para realizar la investigación se tomaron datos del consumo y producción domiciliar de agua en Nicaragua medidos en miles de metros cúbicos y el precio en córdobas por metro cúbico.

### 8.4 Tipo de datos.

Este estudio, se basó en datos mensuales del consumo domiciliar de agua en Nicaragua, la producción y el precio en el periodo comprendido de enero 1997 – diciembre 2012.

### 8.5 Recolección de la información.

Se llevó a cabo una investigación bibliográfica preliminar, durante la cual se revisaron una serie de documentos, los datos mensuales se obtuvieron de los indicadores económicos del Banco Central de Nicaragua.

### 8.6 Procesamiento de datos.

Para la realización de la presente investigación primeramente se obtuvieron los datos, luego, estos fueron procesados en hojas de cálculo de Microsoft Excel y



Software Econométrico EViews, el cual muestra la información en resultados descriptivos y gráficos.

### **8.7 Metodología Econométrica.**

El presente trabajo utiliza un modelo econométrico de regresión lineal múltiple (MCO) que expresa en valores absolutos la relación de las variables regresoras con la regresada. Luego se presenta un nuevo modelo aplicando logaritmos a todas las variables, esto con el objetivo de obtener elasticidades y así poder contrastar resultados.

A continuación presentamos el modelo de regresión lineal múltiple utilizado para efectuar el análisis de este trabajo:

$$Y_t = \beta_1 + \beta_2 X_1 + \beta_3 X_2 + \delta Y_{t-1} + u_i$$

### **Especificación del modelo de este estudio.**

$$\text{Consumo} = \beta_1 + \beta_2 \text{Precio} + \beta_3 \text{Producción} + \delta \text{consumo (-1)} + u_i$$

Donde,

**$\beta_1$** : Es el intercepto, y nos da el efecto medio o promedio sobre Y de todas las variables excluidas cuando  $X_1$ ,  $X_2$  y  $Y_{t-1}$  se hacen iguales a cero.

**$\beta_2$  y  $\beta_3$** : Son los coeficientes de regresión parcial.

**Consumo**: Consumo domiciliar de agua en Nicaragua en miles de metros cúbicos.

**Precio**: Precio promedio mensual de agua domiciliar en córdobas por metro cúbico.

**Producción**: Producción de agua en Nicaragua en miles de metros cúbicos.

**Consumo (-1)**: Información del consumo domiciliar de agua en Nicaragua del mes anterior.

El modelo Log-Log para encontrar elasticidades tiene la siguiente estructura.





$$\log Y_i^* = \beta_1 + \beta_2 \log X_1 + \beta_3 \log X_2 + u_i$$

$$\log \text{consumo} = \beta_1 + \beta_2 \log \text{precio} + \beta_3 \log \text{produccion} + u_i$$

Este modelo es igual a cualquier otro modelo de regresión lineal en el sentido de que el parámetro  $\beta_2$  y  $\beta_3$  es lineal y todas las variables, tanto la regresada como la regresora aparecen de manera logarítmica. En este modelo los coeficientes miden el cambio porcentual constante o relativo en Y para un cambio porcentual en el valor del regresor.

### **Hipótesis relativas a los signos esperados de los coeficientes.**

Los signos de los coeficientes de regresión  $\beta_1$  y  $\beta_3$  de las variables deberán ser positivos a excepción de  $\beta_2$  que es negativo, debido a la teoría económica, que postula una relación inversa entre el consumo y el precio y una relación directa con respecto a la producción.

### **Datos.**

Los datos utilizados tienen periodicidad de un mes y abarcan el periodo comprendido entre 1997- 2012, lo que equivale a un total de 192 observaciones válidas.

Las series utilizadas son:

- Consumo domiciliar de agua en miles de metros cúbicos mensuales.
- Precio promedio mensual de agua domiciliar medida en córdobas por metro cúbico.
- Producción en miles de metros cúbicos mensuales de agua.
- Información del consumo domiciliar de agua en Nicaragua del mes anterior.

Dichas series fueron obtenidas del Banco central de Nicaragua (BCN). En su página web [www.bcn.gon.ni](http://www.bcn.gon.ni).



Para el desarrollo de la parte empírica de este trabajo, se utilizaron los paquetes de software: Gretl 1.1 y Eview 5.

**Tabla 1. Variables incorporadas en el modelo.**

Serie	Nombre	Unidad de medida	Periodo
<b>consumo</b>	Consumo domiciliario de agua	Miles de metros cúbicos	1997-2012
<b>precio</b>	Precio promedio mensual de agua domiciliario	Córdobas por metro cúbico	1997-2012
<b>producción</b>	Volumen de producción de agua nacional	Miles de metros cúbicos	1997-2012

Cuadro #1. Variables utilizadas para estimar el modelo  
Fuente: elaboración propia.

**La metodología econométrica que se utiliza para este trabajo consiste en:**

1. Se analizó el comportamiento de las variables incorporadas en el modelo durante los últimos 15 años, a través de gráficos de tendencia y se verificó la relación entre el consumo domiciliario de agua, el precio y la producción.
2. Se estimó mediante Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) el modelo lineal múltiple en base a las especificaciones antes indicadas.

$$\text{Consumo} = \beta_1 + \beta_2 \text{Precio} + \beta_3 \text{Producción} + \delta \text{consumo} (-1) + u_i$$

3. Se verificó el cumplimiento de los Supuestos Básicos del Modelo Clásico de Regresión Lineal que en este caso son los mismos supuestos de las formas funcionales de los modelos de regresión.



4. Se le aplicó logaritmo a todas las series en base a la teoría econométrica y se estimó mediante Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) el modelo doblemente logarítmico en base a las especificaciones antes indicadas.

$$\log\text{consumo} = \beta_1 + \beta_2\log\text{precio} + \beta_3\log\text{produccion} + u_i$$

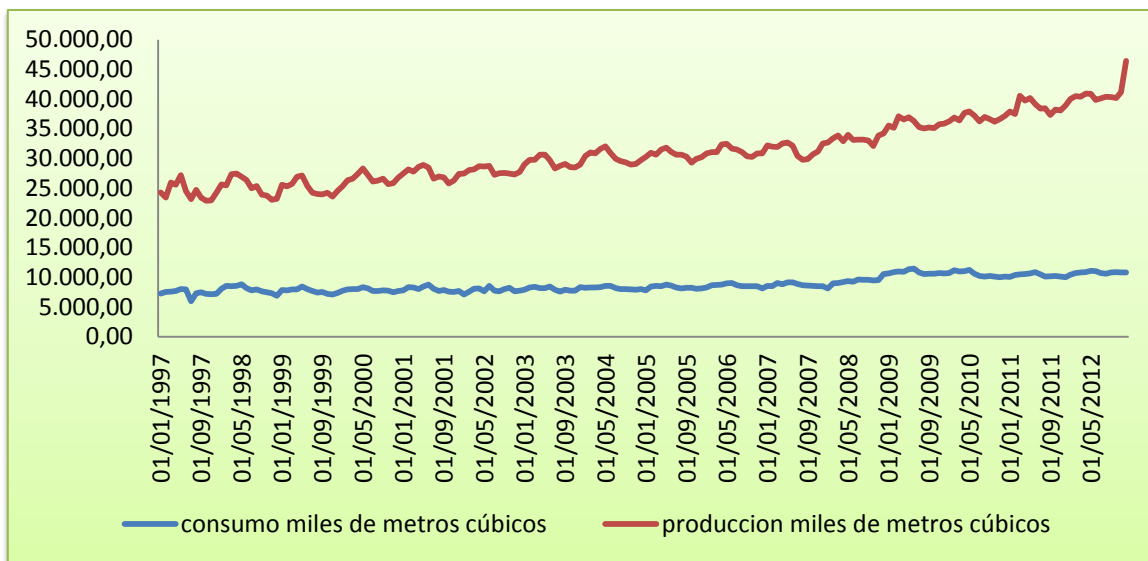
5. Se verificó el cumplimiento de los Supuestos Básicos del Modelo Clásico de Regresión Lineal que en este caso son los mismos supuestos de las Formas funcionales de los modelos de regresión.



## VIII. RESULTADOS Y ANÁLISIS

### 9.1 Análisis del comportamiento del consumo domiciliario de agua en Nicaragua, en función de la producción.

**Figura 1. Tendencia del consumo domiciliario y la producción de agua en Nicaragua 1997-2012.**



Fuente: Elaboración propia con datos del BCN,2012

Durante el gobierno del presidente A. Alemán, en 1998, se realizó una reforma del sector a fin de separar las funciones normativas de formulación de políticas y de prestación de servicios: se creó CONAPAS como ente encargado de la formulación de políticas, se creó ENACAL como proveedor de los servicios y se creó un nuevo ente regulador que heredó el nombre de INAA.

Ese mismo año se aprobaron otro grupo de Leyes que establecieron las bases de las reformas sectoriales, planteadas dentro de la estrategia de Reforma del Estado. Estas Leyes crean la estructura que actualmente existe y que establece de forma separada las funciones sectoriales de regulación y control y de operación, al crear el ente regulador (INAA) y un ente nacional prestador del servicio (ENACAL) respectivamente.



Cabe destacar que para 1998 el país fue afectado por uno de los desastres naturales más grandes como fue el Huracán Mitch, el cual causó estragos en todos los sectores sociales. Gran parte de los sistemas de agua potable quedaron dañados, la precipitación pluvial provocó grandes escorrentías superficiales que dañaron los sistemas sanitarios e inundando pozos que abastecían el agua potable.

La mayor parte de los sistemas de agua potable y alcantarillado dañados corresponde a los municipios de los departamentos más afectados por el huracán, en su orden: Matagalpa, Jinotega, León, Chinandega, Rivas, Estelí y Nueva Segovia. Por otra parte, uno de los mayores problemas enfrentados para atender la emergencia lo constituyeron los escasos recursos y la dificultad para llegar a las áreas que quedaron aisladas como consecuencia del mal estado de las carreteras. De acuerdo con informes preparados por ENACAL, el recuento de los daños indica que la mayor parte de los acueductos de las zonas norte y oeste del país sufrieron daños graves. Se reportaron 79 sistemas de acueductos dañados, que incluyen los administrados por la ENACAL (62) más los correspondientes a los departamentos de Matagalpa y Jinotega (14), con lo cual fueron afectados alrededor de un millón de habitantes. De estos servicios, 65 poblaciones son atendidas por ENACAL y 14 administradas por las alcaldías municipales de los departamentos de Matagalpa y Jinotega. Se reportaban además con daños 30 elementos de captación, 36 estaciones de bombeo y alrededor de 30 km de tubería que debería ser reemplazada.

Para el año 2000, son creadas las Empresas Aguadoras de Matagalpa y Jinotega, primeras en funcionar de manera desconcentrada de ENACAL finalmente para complementar los niveles funcionales del modelo sectorial. Los servicios de ENACAL cubren todo el país, con excepción de los departamentos de Matagalpa y Jinotega, en los que las municipalidades tienen a su cargo la prestación de los servicios.



Durante la administración del presidente Enrique Bolaños en el 2002, entró en un grave deterioro económico, debido a varias causas, entre las cuales cabe señalar: pérdida del 50% del agua generada por fuga o por robo, y congelación de tarifas en franca contradicción con el aumento de costos por la factura energética.

En el 2004, ENACAL administraba el servicio de agua potable en las cabeceras departamentales, ciudades y poblados. Se estima que hay entre 4,000 y 5,000 sistemas de agua (pozos, captaciones de manantiales y de agua de lluvia) de donde se abastecen igual número de pequeñas comunidades rurales.

A principios de 2006, ENACAL, como parte de su proceso de modernización, suscribió un contrato de servicios de cinco años para la prestación de servicios comerciales (lectura de medidores, facturación, servicios al cliente), que contó con el apoyo del BID.

Bajo la administración del nuevo presidente Daniel Ortega todavía no se había definido su política sectorial del agua. Sin embargo, se opone a la participación del sector privado y entiende como muy necesaria la figura de una autoridad nacional de Aguas (ANA) que se propone en la Ley General de Aguas.

El 15 de mayo de 2007 finalmente se aprobó en la Asamblea Nacional la Ley General de Aguas Nacionales, cuyo “objeto es establecer el marco jurídico institucional para la administración, conservación, desarrollo, uso, aprovechamiento sostenible, equitativo y de preservación en cantidad y calidad de todos los recursos hídricos existentes en el país, sean estos superficiales, subterráneos, residuales o de cualquier otra naturaleza, garantizando a su vez la protección de los demás recursos naturales, los ecosistemas y el ambiente”.

Para el 2007, ENACAL contaba con 480 pozos operando en todo el país, los diferentes sistemas permitieron obtener 297 millones de galones por día. Para ente mismo año se contabilizaba 441,883 usuarios registrados, de los cuales un porcentaje significativo pagan una cuota social fija, que es una modalidad de subsidio.



Para este mismo año el agua no contabilizada disminuyó en 2.1% en relación al año 2006, pasando de 53.2% al 51.1%. Además aumentó la eficiencia de cobranza en 4.3%, pasando de 83% a 87.3%. Aumentó el consumo de kWh por m<sup>3</sup> en 0.19, pasando de 0.671 a 0.862.

ENACAL ha llevado el agua a 280 mil personas que no la tenían y mejorado este servicio a 250 mil más. La eficiencia en el manejo de los recursos financieros ha aumentado de forma significativa. Se corrigió la cifra del gobierno anterior, que registraba una cobertura del 92% en agua cuando en realidad era menor con lo que se implementó diversas medidas para incrementar la colecta.

En el 2008 esas acciones se profundizaron con la revisión exhaustiva de la cartera de los clientes de mayor consumo, la detección de fraudes, la rectificación de tarifa, la sustitución de medidores y la instalación significativa de 40000 nuevos servicios con lo que se mejoró la facturación (29%) y la colecta (16%). A ello contribuye de forma importante el haber incorporado 20,000 nuevos clientes formales, así como la legalización de 30 mil usuarios en los asentamientos y urbanizaciones, además se implementó el cobro dirigido a las empresas y grandes consumidores y la recuperación de cuentas a grupos privilegiados que no eran objeto de una política de cobro.

No obstante, la situación de los asentamientos no puede verse con optimismo porque a la mayoría de los pobladores se les factura con la tarifa social, sólo está pagando un 30% de ellos, muchos no poseen medidores y se experimenta derroche de agua.

Para el año 2009 se favoreció el acceso al agua o el mejoramiento efectivo en horas de servicio, a un millón de nicaragüenses, alcanzando 85% en la cobertura de agua y 38% en alcantarillado sanitario, lo cual denota la naturaleza de la nueva política de aguas. Se cuenta con más de 60 mil nuevos usuarios la mayoría se



factura con tarifa social e imponiéndose altas metas de legalización similares para los próximos dos años.

En el año 2011 ENACAL ejecuta el plan de legalización en 7 barrios de Managua, con lo que se logró identificar los usuarios ilegales no facturados y los usuarios con facturas, pero que tienen conexiones internas ilegales. Parte importante de este proceso es la depuración de la información de los usuarios, para eliminar de la facturación a clientes inexistentes y evitar crear mora ficticia. Los usuarios inexistentes corresponden a predios vacíos, viviendas deshabitadas, unificación de predios o removidos por la Alcaldía Capitalina, por la ejecución de obras civiles. Una vez depurada la información catastral se procede a legalizar a los usuarios que lo ameriten y se agregarán a la base de datos de usuarios de ENACAL.

La Empresa también pretende reducir las pérdidas de agua no contabilizada (ANC), la está actualmente en casi un 50% del agua producida a nivel nacional, identificando las conexiones ilegales y las fugas en las redes de distribución, a fin de proceder a repararlas. Estas fugas afectan también el suministro del vital líquido.

La producción por su parte mantiene pequeñas oscilaciones manteniendo una tendencia creciente a lo largo de todo el periodo aproximadamente el 90% de la producción de agua proviene de los pozos. Su productividad o cantidad de agua extraíble en un cierto tiempo (galones por minuto, litros por minuto, metros cúbicos por día, etc.) dependen de las características en la estructura geológica, geomorfología, tipos de roca y precipitación que se dan en el territorio, además de la cobertura forestal, la cual facilita la infiltración del agua desde la superficie.

Paradójicamente se pierde más de 55% del agua bombeada a través de fugas técnicas y suministros no legalizados. De pequeñas a muy grandes cantidades se pueden obtener durante la estación lluviosa, que normalmente va de mayo a noviembre. Pero en la estación seca (verano), que va de diciembre a abril,

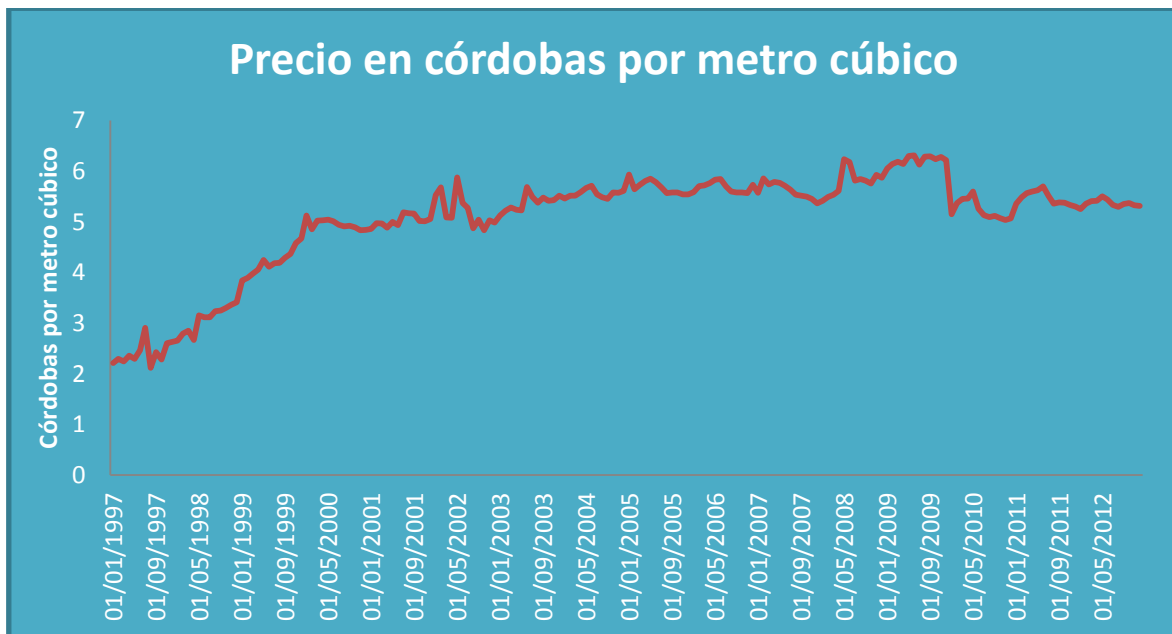




escasas cantidades de agua están disponibles. Todos los ríos menos los más grandes se secan por períodos largos durante la época de verano.

## 9.2 Análisis del comportamiento del precio promedio de agua por metro cúbico en Nicaragua.

**Figura 2. Tendencia del precio de agua domiciliario 1997-2012.**



Fuente: Elaboración propia con datos del BCN,2012

Las tarifas, si bien han sido calculadas con métodos de costo marginal de largo plazo, usualmente sufren estancamientos por razones de índole política, por lo cual no han sido debidamente actualizadas. Adicionalmente, la empresa mantiene un subsidio cruzado entre usuarios y entre localidades, equivalente al 39% del total del volumen facturado, por lo que la mala gestión de facturación y cobranza agrava el déficit financiero. La cartera en mora es tan elevada (7.61 meses) que llevó a la creación de una Gerencia para Recuperación de la Mora dentro de la estructura de la empresa. En la actualidad esta Gerencia sin embargo, no forma parte de la estructura orgánica formal de la ENACAL, si bien se realizan planes específicos para ir resolviendo este problema en la Gerencia Comercial de la Empresa.



Las tarifas urbanas de agua y alcantarillado de Nicaragua fueron hasta 2003 de las más altas de Centroamérica. Desde 1998 hasta 2003 sufrieron importantes incrementos que permitieron a la empresa recobrar su estabilidad financiera que había perdido. Sin embargo en ese año 2003 importantes protestas callejeras consiguieron una congelación de las mismas en términos nominales y nuevamente se ha quebrado la estabilidad financiera de la empresa debiendo recurrir a partir de 2005 a transferencias financieras para cubrir sus pérdidas de operación. ENACAL tiene un sistema tarifario complejo, diseñada para proteger a los pobres.

Las tarifas varían de ciudad a ciudad, por ejemplo en Managua son un tercio más bajas que en el resto de ciudades. Existen además tres categorías de usuarios residenciales (la relación entre la tarifa más baja y la más alta varía de 1 a 3), y otras categorías para los institucionales. También la tarifa varía según el consumo: hay un cargo mínimo fijo y tarifas más altas por sobre los 20 y 50 metros cúbicos por mes. Se ha estimado que, en el interior del país, la familia ubicada en los dos quintiles inferiores de ingreso y usuaria de los servicios de agua de ENACAL, pagaba el equivalente a 6.50 dólares mensuales en 2003, lo que corresponde al 7% de su ingreso estimado de 93 dólares almes. El valor agregado del servicio de agua potable y saneamiento en el país ascendió en 2006 a 134.9 millones decórdobas

En el 2007, en busca de calidad el BID realizó un préstamo de 30 millones de dólares, con los cuales 300 mil usuarios serán beneficiados con un mejor servicio de agua. El proyecto al cual se destinará esta cantidad se centra en la modernización de la empresa aguadora para mejorar la gestión de los servicios de agua potable y el saneamiento del país. El proyecto tiene además un componente de emergencia que permitirá reducir los racionamientos de agua potable y mejorar la calidad del líquido, mediante el cambio de las válvulas y equipos de bombeo que están en mal estado, se mejorará el sistema de cloración y se protegerán los sistemas eléctricos. El proyecto tiene dos módulos, uno que se ejecutará en Managua y otro en los departamentos, como por ejemplo en Carazo, además



solucionar el abastecimiento de agua a Boaco, porque algunos pozos se secaron. Para la nueva presidenta Ruth Herrera, además de conseguir una mejora en los servicios de acceso al agua y al saneamiento, pretende acabar con la mala gestión que dejaba unos niveles tan altos de agua servida y no facturada, así como la mejora de la productividad laboral, la cual con sus 7.6 empleados por cada 1,000 conexiones de agua, representa más del doble del nivel que se considera una buena práctica.

En el área urbana: La factura promedio para un consumo domiciliar de 20 m<sup>3</sup> AP (Agua Potable) representa el 3% del salario promedio, y el 2% del salario mínimo promedio para los pobres. En el área rural: Las tarifas son fijadas por asambleas comunitarias, en función de su capacidad de pago y de sus costos de operación y mantenimiento, principalmente.

#### Política tarifaria y de subsidios al sector Agua Potable Saneamiento.

1. Costo de prestación de servicios en el ámbito urbano.
2. Tarifas y subsidios del agua potable en la ciudad de Managua.
3. Tarifas subsidios del agua potable en el resto del país.
4. Servicios Asociados Urbanos.
5. Tarifas y subsidios al Agua Potable y Saneamiento en el ámbito rural.

#### Costos de prestación de servicios en el ámbito urbano.

1. Los costos de prestación corresponden a las tarifas de Autofinanciamiento (AF) determinadas en los Estudios de Tarifas y aprobadas por INAA.
2. Las tarifas de AF pueden fijarse por sistemas y por etapas.
3. En el caso de prestadores que operan varios sistemas, las tarifas pueden fijarse por sistemas o bien para toda la empresa.
4. Las tarifas de AF sirven de referencia para diseñar la política tarifaria durante una vigencia de 5 años.



5. En la fijación se tiene en cuenta las condiciones de pobreza, la capacidad de pago de los usuarios y el uso del servicio (doméstico, industrial, comercial, institucional)

6. Se tienen subsidios directos a las inversiones y también cruzados entre sistemas y usuarios.

7. La aplicación de tarifas y subsidios es respaldada por legislación.

#### Tarifas y Subsidios en la ciudad de Managua.

Matriz tarifaria tiene implícitos subsidios cruzados:

Cargo fijo: todos los usuarios pagan menos de lo que cuesta el cargo fijo y reciben subsidios así:

- Pobres 91%
- Domiciliares 92%
- No Domiciliares 28%

Cargo Variable Agua Potable

- Todos los domiciliarios son subsidiados en menor o mayor proporción hasta los 50 m<sup>3</sup>.
- Los pobres reciben subsidios desde el 60% hasta el 77%.
- Los domiciliarios reciben subsidios entre el 10% y 58% si consumen <50 m<sup>3</sup> Pero aportan el 74% del AF en consumos >50 m<sup>3</sup>.
- Los residenciales reciben subsidios entre el 4% y 14% si consumen <50m<sup>3</sup>. Pero aportan el 120% del AF en consumos >50m<sup>3</sup>.
- Los No Domiciliares aportan entre el 3% y 141% del AF en según el nivel de consumo.

#### Tarifas y Subsidios en el resto del país.

Cargo Fijo: Todos los usuarios pagan menos de lo que cuesta el cargo fijo y reciben subsidios así:

- Pobres 92%
- Domiciliares 68%



●No domiciliarios 28%

Cargo Variable AP.

- Este cargo es subsidiado a todos los domiciliarios en menor o mayor proporción hasta los 50 m<sup>3</sup>.
- Los pobres reciben subsidios en todos los rangos, que van desde el 67% al 81%.
- Los domiciliarios reciben subsidios en el rango de 0 - 50 m<sup>3</sup> entre el 29 % y 58% del AF. Pero aportan el 64% del AF en consumos mayores a 50 m<sup>3</sup>.
- Los No Domiciliarios están subsidiados en menor % en consumos de 0 a 200 m<sup>3</sup>. Pero aportan el 85% del AF en consumos mayores a 200 m<sup>3</sup>.

**9.3 Modelo econométrico.**

**Tabla 2. Estadísticos principales usando las observaciones 1997-2012 para las variables**

Variables	Precio				
	Estadísticos	1997-2000	2001-2004	2005-2008	2009-2012
Consumo	Media	7743.62	8039.93	8766.85	10651.50
	Mínimo	5962.60	7097.10	7796.60	10008.50
	Máximo	8842.80	8769.20	1058.80	11460.70
Precio	Media	3.66	5.29	5.69	5.57
	Mínimo	2.12	4.83	5.36	5.03
	Máximo	5.12	5.87	6.24	6.31
Producción	Media	17577.24	20700.19	22887.71	27424.57
	Mínimo	15682.00	18233.40	21085.70	24242.90
	Máximo	19976.50	23434.80	24833.50	35563.80

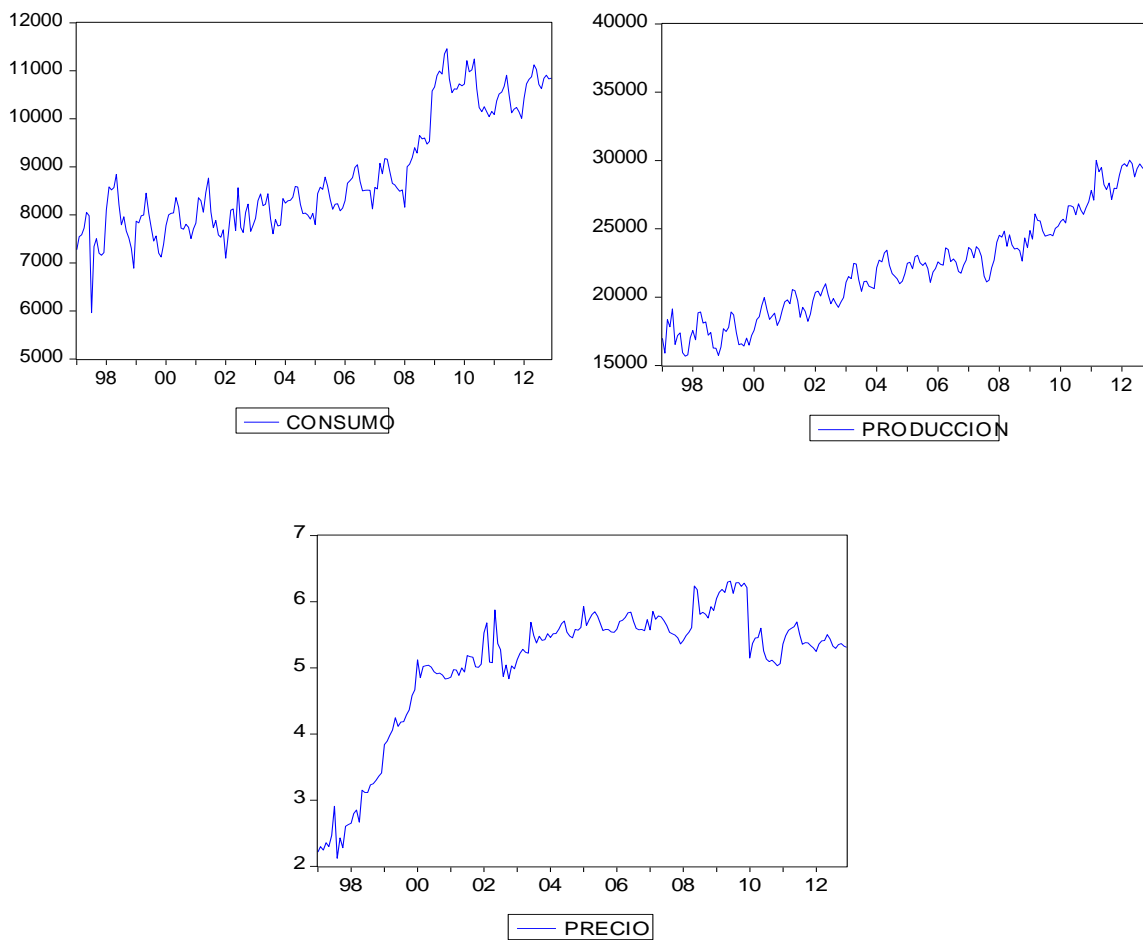
Fuente: Elaboración propia con resultados de Eviews.



La estacionariedad fundamentalmente se refiere a condiciones sobre una variable (vista como la realización de un proceso estocástico) a través del tiempo. A su vez, este concepto puede ser entendido en un sentido amplio y un sentido estricto.

Un examen gráfico de las series en niveles, nos muestra que las mismas presentan una tendencia, lo que es un indicativo de la existencia de no estacionariedad. Por el contrario, al graficar las series en primeras diferencias se observa que éstas fluctúan alrededor de sus valores promedios, sus varianzas y covarianzas, a como es característicos de los procesos estocásticos estacionarios.

**Figura 3. Series temporales de las variables estudiadas.**



Se puede observar en la figura la tendencia creciente en todas las variables incorporadas en este estudio. Es evidente que desde el año 2008 se ha venido



dando un incremento más progresivo en comparación con los años anteriores. Es necesario mencionar que en los resultados se especificó un análisis más detallado de la evolución de las variables estudiadas.

Podemos decir que el consumo domicilia de agua en Nicaragua y la producción de agua muestran una relación positiva, cabe destacar que la variable precio presenta cambios, pero estos no están en dependencia del consumo y la producción.

**Tabla 3. Salida econométrica del modelo lineal múltiple.**

Modelo 1: estimaciones utilizando MCO

Dependent Variable: CONSUMO				
Method: Least Squares				
Date: 08/27/13 Time: 14:21				
Sample(adjusted): 1997:02 2012:12				
Included observations: 191 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	527.2826	186.8488	2.821974	0.0053
PRECIO	-30.71268	31.12354	-0.986799	0.3250
PRODUCCION	0.062739	0.013316	4.711696	0.0000
CONSUMO(-1)	0.801568	0.038668	20.72958	0.0000
R-squared	0.927128	Mean dependentvar		8808.476
Adjusted R-squared	0.925959	S.D. dependentvar		1214.055
S.E. of regression	330.3492	Akaikeinfocriterion		14.45890
Sum squaredresid	20407416	Schwarzcriterion		14.52701
Log likelihood	-1376.825	F-statistic		793.0530
Durbin-Watson stat	2.134735	Prob(F-statistic)		0.000000

Fuente: salida econométrica Ewies.

Especificación del modelo

$$Y_t = \beta_1 + \beta_2 X_1 + \beta_3 X_2 + \delta Y_{t-1} + U_i$$

$$\text{Consumo} = \beta_1 + \beta_2 \text{Precio} + \beta_3 \text{Producción} + \delta \text{consumo} (-1) + U_i$$



$$\text{Consumo} = 527.2826 - 30.71268\text{Precio} + 0.062739\text{Produccion} + 0.801568\text{Consumo}(-1)$$

$$t = (2.821974) \quad (-0.986799) \quad (4.711696) \quad (20.72958)$$

$$\text{Valor } p = (0.0053) \quad (0.3250) \quad (0.0000) \quad (0.0000)$$

$$R^2 = 0.927128$$

### Análisis de los parámetros

$\beta_1$  = En ausencia de precio, producción y de información del consumo anterior, el consumo promedio mensual domiciliar de agua en Nicaragua será de 527.2826 miles de metros cúbicos.

Precio = Por cada córdoba que aumente el precio por metro cúbico de agua, el consumo domiciliar de agua disminuirá en promedio 30.71268 miles de metros cúbicos, manteniendo constante producción y consumo anterior.

Producción = Por cada mil metro cúbico que aumente la producción, el consumo domiciliar de agua en Nicaragua aumentará en promedio 0.062739 miles de metros cúbicos, manteniendo constante precio y consumo anterior.

El consumo domiciliar de agua anterior impacta en el consumo actual en 0.80156 miles de metros cúbicos.

### Tabla 4. Principales supuestos del modelo.

#### Prueba estadística global del modelo.

$$H_0: \beta_i = 0$$

$$H_1: \text{Al menos un } \beta_i \neq 0$$

$$\text{Prob (F estadístico)} = 0.000000 < \alpha = 0.05$$

A un nivel de significancia de 0.05 se encontró evidencia estadística significativa para rechazar la hipótesis nula, por lo tanto al menos un  $\beta_i \neq 0$ , es decir el





modelo es significativo.

### Pruebas estadísticas individuales del modelo.

$$H_0: \beta_1 = 0$$

$$H_1: \beta_1 \neq 0$$

A un nivel de significancia de 0.05 se encontró evidencia estadística significativa para rechazar la hipótesis nula, por lo tanto  $\beta_1$  es diferente de cero y es significativo para el modelo.

$$H_0: \beta_2 = 0$$

$$H_1: \beta_2 \neq 0$$

Precio = 0.3250 >  $\alpha$ , NO SE RECHAZA  $H_0$  a un nivel  $\alpha$  de 0.05,  $\beta_2$  no es estadísticamente significativo, por lo tanto **no aporta** a la explicación del modelo de manera individual.

$$H_0: \beta_3 = 0$$

$$H_1: \beta_3 \neq 0$$

Producción = 0.0000 <  $\alpha$ , SE RECHAZA  $H_0$  a un nivel  $\alpha$  de 0.05,  $\beta_3$  es estadísticamente significativo, por lo tanto aporta a la explicación del modelo de manera individual.

$$H_0: \delta = 0$$

$$H_1: \delta \neq 0$$

Consumo anterior = 0.0000 <  $\alpha$ , SE RECHAZA  $H_0$  a un nivel  $\alpha$  de 0.05,  $\delta$  es estadísticamente significativo, por lo tanto aporta a la explicación del modelo de manera individual.

### Bondad del Ajuste.

$r^2 = 0.925959\%$  El consumo domiciliar de agua en Nicaragua es explicado en un 92.59% por la variabilidad del precio, producción y el consumo anterior.



### Resumen de los supuestos de los modelos MCO<sup>6</sup>

- Los residuos no se distribuyen normal, puede ser debido a datos atípicos lejanos de la media pero que se pueden corregir aplicando logaritmo.
- Los residuos cumplen el supuesto de Homocedasticidad, es decir no hay problema de Heterocedasticidad en los residuos o los residuos tienen varianza constante.
- Los residuos no están auto- correlacionados.
- El modelo no se encuentra bien especificado.

**Tabla 5. Modelo de regresión logarítmica cuyos resultados son elasticidades.**

Modelo 2: estimaciones MCO utilizando las 192 observaciones 1997-2012

Dependent Variable: LOG(CONSUMO)				
Method: Least Squares				
Date: 08/27/13 Time: 16:44				
Sample: 1997:01 2012:12				
Included observations: 192				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.774525	0.334639	5.302799	0.0000
LOG(PRECIO)	-0.070852	0.024948	-2.840030	0.0050
LOG(PRODUCCION)	0.741881	0.035925	20.65071	0.0000
R-squared	0.765156	Mean dependentvar		9.073424
Adjusted R-squared	0.762671	S.D. dependentvar		0.134329
S.E. of regression	0.065440	Akaikeinfocriterion		-2.599852
Sum squaredresid	0.809383	Schwarzcriterion		-2.548953
Log likelihood	252.5858	F-statistic		307.8950
Durbin-Watson stat	1.616173	Prob(F-statistic)		0.000000

Fuente: salida econométrica Eviews.

El modelo Log-Log para encontrar elasticidades tiene la siguiente estructura.

$$\log Y_i^* = \beta_1 + \beta_2 \log X_1 + \beta_3 \log X_2 + u_i$$

$$\log \text{consumo} = \beta_1 + \beta_2 \log \text{precio} + \beta_3 \log \text{produccion} + u_i$$

<sup>6</sup> Ver anexo 1



$$\log\text{consumo} = 1.774525 - 0.070852\log\text{precio} + 0.741881\log\text{produccion}$$

$\beta_1$  = En ausencia de precio y producción, el consumo domiciliar de agua en Nicaragua será en promedio de 1.774525% miles de metros cúbicos.

Logprecio = Por cada aumento del 1% en el precio por metro cúbico de agua, el consumo domiciliar de agua en Nicaragua disminuirá en promedio 0.070852%, manteniendo constante la producción y el consumo anterior.

Logproduccion = Por cada aumento del 1% en la producción, el consumo domiciliar de agua en Nicaragua incrementará en promedio 0.741881%, manteniendo constante el precio.

**Tabla 6. Principales supuestos del modelo con logaritmo.**

#### Prueba estadística global del modelo.

$$H_0: \beta_i = 0$$

$$H_1: \text{Al menos un } \beta_i \neq 0$$

$$p\text{-valor (F estadístico)} = 0.000000 < \alpha = 0.05$$

A un nivel de significancia de 0.05 se encontró evidencia estadística significativa para rechazar la hipótesis nula, por lo tanto al menos un  $\beta_i \neq 0$ , es decir el modelo es significativo.

#### Pruebas estadísticas Individuales del modelo.

$$H_0: \beta_1 = 0$$

$$H_1: \beta_1 \neq 0$$

A un nivel de significancia de 0.05 se encontró evidencia estadística significativa para rechazar la hipótesis nula, por lo tanto  $\beta_1$  es diferente de cero y es significativo para el modelo.



$$H_0: \beta_2 = 0$$

$$H_1: \beta_2 \neq 0$$

Logprecio = 0.0050 <  $\alpha$ , SE RECHAZA  $H_0$  a un nivel  $\alpha$  de 0.05,  $\beta_2$  es estadísticamente significativo, por lo tanto aporta a la explicación del modelo de manera individual.

$$H_0: \beta_3 = 0$$

$$H_1: \beta_3 \neq 0$$

Logproduccion = 0.0000 <  $\alpha$ , SE RECHAZA  $H_0$  a un nivel  $\alpha$  de 0.05,  $\beta_3$  es estadísticamente significativo, por lo tanto aporta a la explicación del modelo de manera individual.

### Bondad del Ajuste.

$r^2 = 0.762671\%$ , el consumo domiciliar de agua en Nicaragua es explicado en un 76.2671% por la variabilidad del precio y producción.

### Resumen de los supuestos de los modelos MCO<sup>7</sup>

- Los residuos se distribuyen normal.
- Los residuos cumplen el supuesto de Homocedasticidad, es decir no hay problema de Heterocedasticidad en los residuos o los residuos tienen varianza constante.
- Los residuos no están auto- correlacionados.
- El modelo se encuentra bien especificado.

<sup>7</sup> Ver anexo 2



## IX. CONCLUSIONES

1. Las variables consumo y producción incorporadas en el modelo presentan tendencia creciente, cabe destacar que a partir del periodo 2008-2012 se presenta una tendencia más significativa que en los años anteriores debido a que ENACAL profundizó la revisión exhaustiva de la cartera de los clientes de mayor consumo, se detectaron fraudes y se sustituyeron medidores, de la misma forma se instalaron nuevos servicios, con lo que se incorporaron 20,000 clientes formales. Además se legalizaron 30 mil usuarios de asentamientos y urbanizaciones y se implementó en gran medida el cobro de grandes empresas y consumidores. A diferencia del consumo y la producción, el precio presenta una tendencia creciente acelerada del periodo 1998-2003, debido a que la empresa ENACAL necesitaba recobrar su estabilidad financiera que había perdido debido a protestas callejeras consiguieron una congelación financiera en términos nominales. Del 2004-2012 el precio se mantuvo de manera estable, debido a la implementación de nuevas políticas tarifarias de agua para mejorar la capacidad de pago los usuarios y de esta manera poder ofrecer mejores oportunidades a la población.

2. Las estimaciones del presente trabajo muestran que:

### **Resultado del Modelo Econométrico Lineal Múltiple**

$$\text{Consumo} = 527.2826 - 30.71268\text{Precio} + 0.062739\text{Produccion} + 0.801568\text{Consumo}(-1)$$

El modelo lineal cumple con la teoría económica que explica la relación que existe entre el consumo, precio y producción de agua domiciliar.

El consumo y la producción de agua se relacionan de manera directa, cabe destacar que la relación del consumo con el precio es inversa, esto no indica que a medida que el precio aumente los consumidores dejaran de consumir o hacer uso del bien, realmente lo indica que un alza en el precio de agua por metro cubico, los consumidores tomaran medidas de ahorro y darán un uso más



racional del bien sin dejar de consumirlo, ya que es un bien básico y vital para la vida.

El modelo no se toma como buen estimador dado que los residuos no se distribuyen normal, aunque los residuos no estén autocorrelacionados. Además se verificó que el modelo presenta problemas de especificación.

Dado que el modelo presenta problemas de especificación se efectuó el modelo doblemente logarítmico que resulta como se presenta a continuación.

### **Modelo logarítmico cuyos resultados son elasticidades**

$$\mathbf{\logconsumo = 1.774525 - 0.070852\logprecio + 0.741881\logproduccion}$$

Podemos afirmar que un aumento del 1% en el precio promedio de agua medido en córdobas por metro cúbico, el consumo domiciliar de agua en Nicaragua disminuirá en 0.070852% miles de metros cúbicos, manteniendo constante la producción y por un aumento del 1% en la producción medida en miles de metros cúbicos, el consumo domiciliar de agua en Nicaragua aumentara en 0.741881% miles de metros cúbicos, manteniendo el precio constante.

El modelo se toma como buen estimador dado que los residuos no están autocorrelacionados y se distribuyen normal, a diferencia del modelo lineal, este modelo está bien especificado lo que indica que es un mejor estimador de análisis y de predicción.



## X. BIBLIOGRAFÍA

Banco Central de Nicaragua. (18 de 07 de 2013). Obtenido de [www.bcn.gob.ni](http://www.bcn.gob.ni)

Definicion abc-medio ambiente. (27 de Febrero de 2013). Obtenido de <http://www.definiocionabc.com/medio-ambiente/agua-potable.php>

Diccionario de la Lengua Española. (25 de 02 de 2013). Obtenido de Real Academia Española: <http://lema.rae.es/drae/?val=agua>

Diccionario Definicion abc. (19 de agosto de 2013). Obtenido de <http://www.definicionabc.com/economia/produccion.php>

econlink.com.ar. (18 de 07 de 2013). Obtenido de [www.econlink.com.ni.ar/definicion/precio.shtml](http://www.econlink.com.ni.ar/definicion/precio.shtml)

Frank, R. (2007). Principios de Economía. Madrid, España: Mc Graw-Hill/ Interamericana de España.

Gerencia y negocios. (27 de febrero de 2013). Obtenido de [http://www.gerenciaynegocios.com/canales/finanzas/conceptos\\_finanzas.ht](http://www.gerenciaynegocios.com/canales/finanzas/conceptos_finanzas.ht)

Grahan Bannock, R. B. (1990). Diccionario Económico (Segunda ed.). Mexico: Trillas.

Grupo Editorial Oceano. (1992). Diccionario Enciclopédico Oceano. España: Ediciones Oceano.

Gujarati, D. N. (1997). Econometría (Cuarta edición ed.).

Walter, N. (2005). Microeconomía intermedia y aplicaciones (novena edición ed.). Mexico, DF: International Thomson Edition.

[www.ecolink.com.ar/definicion/precio.shtml](http://www.ecolink.com.ar/definicion/precio.shtml). (s.f.). Recuperado el 18 de 07 de 2013

Hernández Sampieri, R. Metodología de la investigación, 5ta Edición. Mc Graw-Hill



## XI. ANEXOS

### Anexo 1. Principales supuestos del Modelo econométrico lineal múltiple.

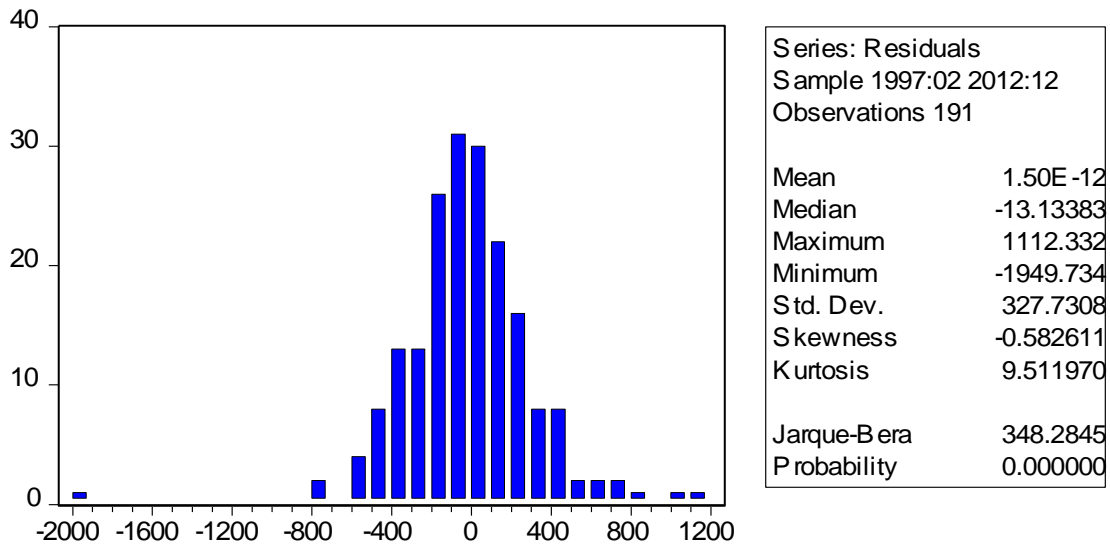
- **Supuesto de Normalidad de los residuos.**

$H_0$ : Los errores se distribuyen normal

$H_1$ : Los errores no se distribuyen normal

$$P = 0.000000; \alpha = 0.05$$

$P < \alpha$  SE RECHAZA  $H_0$ , por la tanto los residuos no se distribuyen normal.



- **Supuesto de Homocedasticidad.**

$H_0$ : Homocedasticidad

$H_1$ : Heterocedasticidad

$$P = 0.138386; \alpha = 0.05$$

$P > \alpha$ , NO RECHAZA  $H_0$ , por lo tanto hay presencia de Homocedasticidad.

White Heteroskedasticity Test:			
F-statistic	1.639908	Probability	0.138386
Obs*R-squared	9.695315	Probability	0.138083
Test Equation:			





Dependent Variable: RESID^2				
Method: LeastSquares				
Date: 08/30/13 Time: 15:16				
Sample: 1997:02 2012:12				
Included observations: 191				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	2165895.	1598589.	1.354879	0.1771
PRECIO	-252818.3	197492.0	-1.280145	0.2021
PRECIO^2	23353.47	23744.08	0.983549	0.3266
PRODUCCION	31.11511	88.79855	0.350401	0.7264
PRODUCCION^2	-0.000719	0.001806	-0.397870	0.6912
CONSUMO(-1)	-381.9685	354.4788	-1.077550	0.2826
CONSUMO(-1)^2	0.020728	0.019099	1.085259	0.2792
R-squared	0.050761	Mean dependentvar		106845.1
Adjusted R-squared	0.019807	S.D. dependentvar		312542.9
S.E. of regression	309432.1	Akaikeinfocriterion		28.15883
Sum squaredresid	1.76E+13	Schwarzcriterion		28.27802
Log likelihood	-2682.168	F-statistic		1.639908
Durbin-Watson stat	1.816803	Prob(F-statistic)		0.138386

- **Supuesto de Autocorrelación**

$H_0$ : No autocorrelación de orden 1

$H_1$ : Autocorrelación de orden 1

$$P = 2.134735; \alpha = 0.05$$

$P > \alpha$ , NO SE RECHAZA  $H_0$ , por lo tanto no hay autocorrelación de orden 1 en las perturbaciones.

Dependent Variable: CONSUMO				
Method: LeastSquares				
Date: 08/27/13 Time: 14:21				
Sample(adjusted): 1997:02 2012:12				
Included observations: 191 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	527.2826	186.8488	2.821974	0.0053
PRECIO	-30.71268	31.12354	-0.986799	0.3250
PRODUCCION	0.062739	0.013316	4.711696	0.0000
CONSUMO(-1)	0.801568	0.038668	20.72958	0.0000



R-squared	0.927128	Mean dependentvar	8808.476
Adjusted R-squared	0.925959	S.D. dependentvar	1214.055
S.E. of regression	330.3492	Akaikeinfocriterion	14.45890
Sum squaredresid	20407416	Schwarzcriterion	14.52701
Log likelihood	-1376.825	F-statistic	793.0530
Durbin-Watson stat	2.134735	Prob(F-statistic)	0.000000

- **Test de RESET de Ramsey.**

$H_0$ : El modelo está bien especificado

$H_1$ : El modelo no está bien especificado

$$P = 0.001540; \alpha = 0.05$$

$P < \alpha$ , SE RECHAZA  $H_0$ , por lo tanto el modelo no es consistente y no está bien especificado.

Ramsey RESET Test:				
F-statistic	10.33448	Probability	0.001540	
Log likelihood ratio	10.32796	Probability	0.001310	
Test Equation:				
Dependent Variable: CONSUMO				
Method: LeastSquares				
Date: 08/30/13 Time: 16:08				
Sample: 1997:02 2012:12				
Includedobservations: 191				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	5658.847	1606.649	3.522143	0.0005
PRECIO	60.26750	41.51589	1.451673	0.1483
PRODUCCION	-0.024372	0.030053	-0.810976	0.4184
CONSUMO(-1)	-0.257184	0.331499	-0.775821	0.4388
FITTED^2	7.15E-05	2.22E-05	3.214729	0.0015
R-squared	0.930964	Mean dependentvar	8808.476	
Adjusted R-squared	0.929480	S.D. dependentvar	1214.055	
S.E. of regression	322.4005	Akaikeinfocriterion	14.41530	
Sum squaredresid	19333229	Schwarzcriterion	14.50043	
Log likelihood	-1371.661	F-statistic	627.0635	
Durbin-Watson stat	2.008987	Prob(F-statistic)	0.000000	



## Anexo 2. Principales supuestos del Modelo logarítmico.

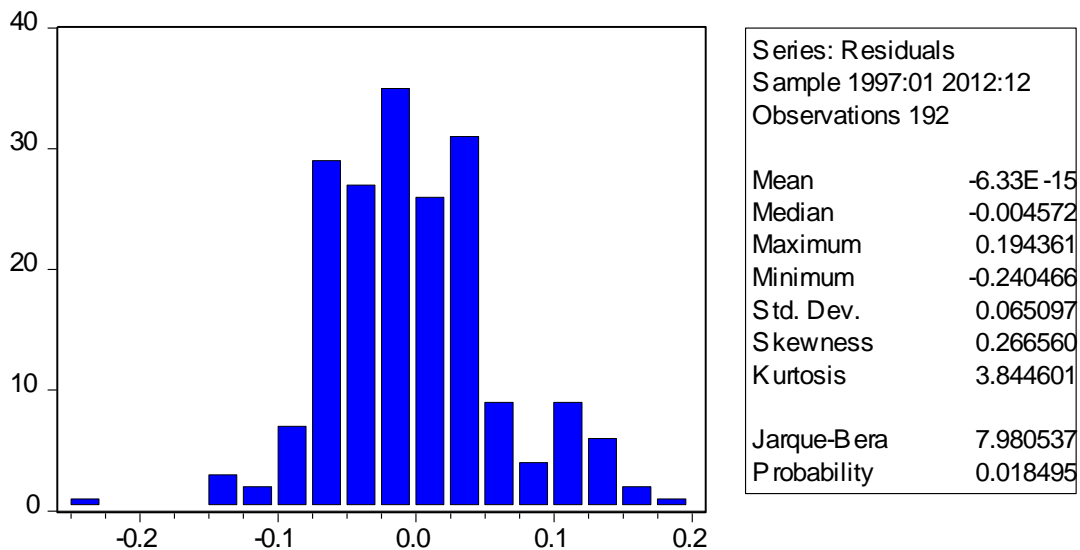
- **Supuesto de Normalidad de los residuos.**

$H_0$ : Los errores se distribuyen normal

$H_1$ : Los errores no se distribuyen normal

$$P = 0.018465; \alpha = 0.01$$

$P > \alpha$ , NO SE RECHAZA  $H_0$ , por lo tanto los residuos se distribuyen normal.



- **Supuesto de Homocedasticidad.**

$H_0$ : Homocedasticidad

$H_1$ : Heterocedasticidad

$$P = 0.11271; \alpha = 0.05$$

$P > \alpha$ , NO RECHAZA  $H_0$ , por lo tanto hay presencia de Homocedasticidad.

White Heteroskedasticity Test:			
F-statistic	3.347531	Probability	0.011271
Obs*R-squared	12.82949	Probability	0.012140



Test Equation:				
Dependent Variable: RESID^2				
Method: LeastSquares				
Date: 08/30/13 Time: 16:23				
Sample: 1997:01 2012:12				
Included observations: 192				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.818471	2.067019	0.879755	0.3801
LOG(PRECIO)	-0.079195	0.023357	-3.390688	0.0009
(LOG(PRECIO))^2	0.030896	0.009155	3.374585	0.0009
LOG(PRODUCCION)	-0.350679	0.410153	-0.854995	0.3936
(LOG(PRODUCCION))^2	0.017378	0.020364	0.853372	0.3945
R-squared	0.066820	Mean dependentvar		0.004216
Adjusted R-squared	0.046859	S.D. dependentvar		0.007128
S.E. of regression	0.006959	Akaikeinfocriterion		-7.071732
Sum squared resid	0.009057	Schwarzcriterion		-6.986901
Log likelihood	683.8862	F-statistic		3.347531
Durbin-Watson stat	1.329078	Prob(F-statistic)		0.011271

- **Supuesto de Autocorrelación**

$H_0$ : No autocorrelación de orden 1

$H_1$ : Autocorrelación de orden 1

$$P = 1.616173; \alpha = 0.05$$

$P > \alpha$ , NO SE RECHAZA  $H_0$ , por lo tanto no hay autocorrelación de orden 1 en las perturbaciones.

Dependent Variable: LOG(CONSUMO)				
Method: LeastSquares				
Date: 08/30/13 Time: 16:19				
Sample: 1997:01 2012:12				
Included observations: 192				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.774525	0.334639	5.302799	0.0000
LOG(PRECIO)	-0.070852	0.024948	-2.840030	0.0050
LOG(PRODUCCION)	0.741881	0.035925	20.65071	0.0000



R-squared	0.765156	Mean dependentvar	9.073424
Adjusted R-squared	0.762671	S.D. dependentvar	0.134329
S.E. of regression	0.065440	Akaikeinfocriterion	-2.599852
Sum squaredresid	0.809383	Schwarzcriterion	-2.548953
Log likelihood	252.5858	F-statistic	307.8950
Durbin-Watson stat	1.616173	Prob(F-statistic)	0.000000

- **Test de RESET de Ramsey.**

$H_0$ : El modelo está bien especificado

$H_1$ : El modelo no está bien especificado

$$P = 0.401852; \alpha = 0.05$$

$P > \alpha$ , NO SE RECHAZA  $H_0$ , por lo tanto el modelo es consistente y está bien especificado.

Ramsey RESET Test:				
F-statistic	0.705971	Probability	0.401852	
Log likelihood ratio	0.719641	Probability	0.396262	
Test Equation:				
Dependent Variable: LOG(CONSUMO)				
Method: LeastSquares				
Date: 08/30/13 Time: 16:30				
Sample: 1997:01 2012:12				
Includedobservations: 192				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	15.83812	16.74132	0.946049	0.3453
LOG(PRECIO)	0.298260	0.440013	0.677844	0.4987
LOG(PRODUCCION)	-3.011707	4.467528	-0.674133	0.5011
FITTED^2	0.277489	0.330257	0.840221	0.4019
R-squared	0.766035	Mean dependentvar	9.073424	
Adjusted R-squared	0.762301	S.D. dependentvar	0.134329	
S.E. of regression	0.065491	Akaikeinfocriterion	-2.593183	
Sum squaredresid	0.806355	Schwarzcriterion	-2.525319	
Log likelihood	252.9456	F-statistic	205.1793	
Durbin-Watson stat	1.613384	Prob(F-statistic)	0.000000	



**Datos obtenidos del Banco Central de Nicaragua.**

<b>Año</b>	<b>Consumo miles de metros cúbicos</b>	<b>Precio en córdobas por metro cúbico</b>	<b>Producción miles de metros cúbicos</b>
01/01/1997	7,272.90	2.2144	16,992.50
01/02/1997	7,544.80	2.2959	15,908.20
01/03/1997	7,586.60	2.2459	18,353.60
01/04/1997	7,726.90	2.3566	17,834.70
01/05/1997	8,052.20	2.2959	19,144.90
01/06/1997	7,979.30	2.4666	16,537.60
01/07/1997	5,962.60	2.9063	17,187.90
01/08/1997	7,343.60	2.1199	17,384.00
01/09/1997	7,507.10	2.4291	15,939.20
01/10/1997	7,201.20	2.2785	15,682.00
01/11/1997	7,159.80	2.6028	15,774.10
01/12/1997	7,212.30	2.6299	17,037.80
01/01/1998	8,105.40	2.6509	17,556.80
01/02/1998	8,582.80	2.7947	16,875.10
01/03/1998	8,520.60	2.85	18,855.10
01/04/1998	8,568.80	2.665	18,908.80
01/05/1998	8,842.80	3.15	18,097.00
01/06/1998	8,210.60	3.115	18,187.10
01/07/1998	7,791.80	3.114	17,215.10
01/08/1998	7,960.00	3.232	17,422.50
01/09/1998	7,663.80	3.247	16,274.60
01/10/1998	7,519.10	3.3	16,258.70
01/11/1998	7,307.50	3.3604	15,736.60
01/12/1998	6,890.90	3.4107	16,348.10
01/01/1999	7,869.20	3.8402	17,688.20
01/02/1999	7,831.30	3.8895	17,493.50
01/03/1999	7,980.50	3.9764	17,788.00
01/04/1999	7,995.30	4.057	18,912.40
01/05/1999	8,453.10	4.2434	18,694.00
01/06/1999	8,028.20	4.1143	17,383.70
01/07/1999	7,733.60	4.1802	16,512.40
01/08/1999	7,452.20	4.1858	16,584.10
01/09/1999	7,561.40	4.2866	16,425.70
01/10/1999	7,202.70	4.3631	17,008.50



01/11/1999	7,123.80	4.5803	16,487.30
01/12/1999	7,391.80	4.6653	17,194.80
01/01/2000	7,780.40	5.12	17,571.30
01/02/2000	8,002.00	4.85	18,359.30
01/03/2000	8,033.30	5.02	18,566.10
01/04/2000	8,041.10	5.03	19,388.20
01/05/2000	8,362.20	5.04	19,976.50
01/06/2000	8,155.40	5.01	19,062.50
01/07/2000	7,725.60	4.94	18,370.20
01/08/2000	7,699.40	4.91	18,599.90
01/09/2000	7,805.60	4.92	18,828.10
01/10/2000	7,742.20	4.89	17,937.10
01/11/2000	7,504.10	4.83	18,322.80
01/12/2000	7,706.20	4.8386	19,040.80
01/01/2001	7,829.80	4.8571	19,656.40
01/02/2001	8,354.40	4.9724	19,796.60
01/03/2001	8,296.90	4.9652	19,518.50
01/04/2001	8,054.90	4.884	20,552.20
01/05/2001	8,460.70	4.9979	20,469.50
01/06/2001	8,769.20	4.9353	19,744.90
01/07/2001	8,059.10	5.1839	18,522.80
01/08/2001	7,732.80	5.1681	19,255.60
01/09/2001	7,886.40	5.1603	18,958.40
01/10/2001	7,580.00	5.0141	18,233.40
01/11/2001	7,532.90	5.0064	18,762.60
01/12/2001	7,688.20	5.0541	19,746.60
01/01/2002	7,097.10	5.5279	20,356.10
01/02/2002	7,596.80	5.6803	20,440.80
01/03/2002	8,095.90	5.0854	20,080.60
01/04/2002	8,123.10	5.0781	20,605.60
01/05/2002	7,673.50	5.874	20,981.50
01/06/2002	8,563.60	5.3664	20,196.70
01/07/2002	7,737.00	5.2741	19,512.80
01/08/2002	7,633.00	4.8693	19,897.20
01/09/2002	8,052.00	5.0415	19,539.40
01/10/2002	8,222.70	4.8348	19,261.70
01/11/2002	7,658.80	5.0275	19,655.00
01/12/2002	7,786.30	4.9841	19,972.00
01/01/2003	7,927.80	5.1231	21,089.60
01/02/2003	8,296.30	5.2173	21,511.50
01/03/2003	8,435.30	5.2803	21,349.60



01/04/2003	8,194.00	5.235	22,460.60
01/05/2003	8,219.80	5.2208	22,416.90
01/06/2003	8,441.20	5.6872	21,268.90
01/07/2003	7,913.30	5.4865	20,428.50
01/08/2003	7,605.70	5.375	21,135.30
01/09/2003	7,907.00	5.4775	21,164.40
01/10/2003	7,769.40	5.414	20,798.60
01/11/2003	7,783.90	5.4268	20,715.60
01/12/2003	8,338.30	5.5161	20,622.30
01/01/2004	8,245.90	5.4573	22,169.40
01/02/2004	8,292.90	5.5153	22,706.00
01/03/2004	8,302.40	5.5167	22,582.30
01/04/2004	8,368.20	5.5831	23,241.30
01/05/2004	8,592.00	5.6658	23,434.80
01/06/2004	8,579.20	5.7067	22,331.80
01/07/2004	8,215.10	5.5402	21,726.80
01/08/2004	8,024.70	5.4799	21,537.10
01/09/2004	8,035.00	5.4515	21,343.20
01/10/2004	7,998.30	5.5787	20,976.90
01/11/2004	7,914.80	5.5681	21,167.30
01/12/2004	8,031.20	5.6082	21,713.40
01/01/2005	7,796.60	5.928	22,480.90
01/02/2005	8,444.80	5.6405	22,546.80
01/03/2005	8,574.80	5.7279	22,074.00
01/04/2005	8,532.70	5.8031	22,956.70
01/05/2005	8,786.00	5.8482	23,063.80
01/06/2005	8,604.20	5.781	22,525.00
01/07/2005	8,317.20	5.6768	22,320.20
01/08/2005	8,117.70	5.5622	22,523.50
01/09/2005	8,221.70	5.5785	22,096.60
01/10/2005	8,233.50	5.5768	21,085.70
01/11/2005	8,082.80	5.5423	21,843.40
01/12/2005	8,140.00	5.5373	22,093.10
01/01/2006	8,298.10	5.582	22,575.70
01/02/2006	8,659.80	5.7017	22,412.20
01/03/2006	8,713.90	5.7174	22,339.10
01/04/2006	8,774.50	5.7604	23,611.90
01/05/2006	8,987.20	5.831	23,472.20
01/06/2006	9,041.40	5.8418	22,609.80
01/07/2006	8,696.10	5.6976	22,789.90
01/08/2006	8,500.70	5.597	22,559.50





01/09/2006	8,511.30	5.5746	21,882.90
01/10/2006	8,517.60	5.5786	21,759.70
01/11/2006	8,511.20	5.5619	22,339.20
01/12/2006	8,125.10	5.7296	22,713.40
01/01/2007	8,570.10	5.5714	23,633.40
01/02/2007	8,538.10	5.8537	23,476.80
01/03/2007	9,076.00	5.7336	22,884.20
01/04/2007	8,856.00	5.7853	23,695.10
01/05/2007	9,169.90	5.7684	23,507.50
01/06/2007	9,160.00	5.7111	22,988.40
01/07/2007	8,888.00	5.6354	21,532.70
01/08/2007	8,654.70	5.5354	21,109.00
01/09/2007	8,623.50	5.5142	21,257.10
01/10/2007	8,550.70	5.4958	22,145.40
01/11/2007	8,492.90	5.4524	22,713.10
01/12/2007	8,520.50	5.3596	24,018.10
01/01/2008	8,161.80	5.4123	24,528.90
01/02/2008	9,002.00	5.4891	24,385.60
01/03/2008	9,054.70	5.5357	24,833.50
01/04/2008	9,191.30	5.606	23,725.90
01/05/2008	9,396.90	6.236	24,565.30
01/06/2008	9,287.90	6.1796	23,823.80
01/07/2008	9,652.10	5.8093	23,522.80
01/08/2008	9,582.50	5.84	23,584.80
01/09/2008	9,604.00	5.8106	23,404.80
01/10/2008	9,472.90	5.752	22,642.80
01/11/2008	9,531.80	5.9224	24,334.40
01/12/2008	10,581.80	5.8673	23,621.50
01/01/2009	10,664.10	6.0476	24,876.10
01/02/2009	10,898.60	6.1414	24,242.90
01/03/2009	10,995.90	6.1844	26,094.00
01/04/2009	10,932.10	6.1384	25,621.30
01/05/2009	11,352.00	6.295	25,572.50
01/06/2009	11,460.70	6.3104	24,850.90
01/07/2009	10,832.80	6.1252	24,457.90
01/08/2009	10,543.20	6.2842	24,527.30
01/09/2009	10,623.70	6.2876	24,594.90
01/10/2009	10,618.20	6.2315	24,488.10
01/11/2009	10,727.30	6.2794	25,029.60
01/12/2009	10,686.60	6.2123	25,185.70
01/01/2010	10,726.10	5.1485	25,527.10



01/02/2010	11,212.60	5.3688	25,703.20
01/03/2010	10,980.80	5.4495	25,426.90
01/04/2010	11,021.10	5.4558	26,688.60
01/05/2010	11,247.20	5.5984	26,691.50
01/06/2010	10,629.50	5.2565	26,583.10
01/07/2010	10,234.90	5.1307	26,029.40
01/08/2010	10,147.20	5.0924	26,827.90
01/09/2010	10,251.90	5.1143	26,354.70
01/10/2010	10,149.50	5.075	26,059.90
01/11/2010	10,046.40	5.0319	26,551.60
01/12/2010	10,153.80	5.0634	26,988.00
01/01/2011	10,089.20	5.3592	27,806.80
01/02/2011	10,374.10	5.4849	27,103.80
01/03/2011	10,518.50	5.567	30,007.30
01/04/2011	10,555.80	5.595	29,180.10
01/05/2011	10,677.80	5.6204	29,494.90
01/06/2011	10,908.00	5.6943	28,245.70
01/07/2011	10,510.40	5.5076	27,865.70
01/08/2011	10,124.20	5.3541	28,354.50
01/09/2011	10,200.20	5.3805	27,141.80
01/10/2011	10,238.50	5.3757	27,973.70
01/11/2011	10,150.10	5.3328	27,946.20
01/12/2011	10,008.50	5.3007	28,937.50
01/01/2012	10,429.10	5.2468	29,608.00
01/02/2012	10,727.30	5.357	29,767.70
01/03/2012	10,818.40	5.4061	29,568.30
01/04/2012	10,876.40	5.4132	30,031.20
01/05/2012	11,122.30	5.5006	29,764.50
01/06/2012	11,027.80	5.4369	28,804.10
01/07/2012	10,718.10	5.3294	29,410.20
01/08/2012	10,629.40	5.2919	29,748.70
01/09/2012	10,844.20	5.3489	29,489.10
01/10/2012	10,908.00	5.3662	29,285.90
01/11/2012	10,833.40	5.3273	30,306.60
01/12/2012	10,846.20	5.3101	35,563.80

No se incluyen los datos de Matagalpa y Jinotega.

