

República de Colombia  
Departamento Nacional de Planeación  
Dirección de Estudios Económicos

---

---

# ARCHIVOS DE ECONOMÍA

---

---

*Propuesta metodológica para la evaluación del impacto de la  
contaminación de las cuencas hídricas del país:  
Estudio de caso del río “La vieja”.*

Alfredo SARMIENTO GOMEZ  
Darwin MARCELO GORDILLO  
Juan Miguel VILLA LORA

Documento 297  
1° de Diciembre de 2005.

---

La serie ARCHIVOS DE ECONOMIA es un medio de divulgación de la Dirección de Estudios Económicos, no es un órgano oficial del Departamento Nacional de Planeación. Sus documentos son de carácter provisional, de responsabilidad exclusiva de sus autores y sus contenidos no comprometen a la institución.

# Propuesta metodológica para la evaluación del impacto de la contaminación de las cuencas hídricas del país: Estudio de caso del río “La vieja”.

Alfredo SARMIENTO  
Darwin MARCELO  
Juan Miguel VILLA  
Octubre de 2005

## Tabla de Contenido

Resumen Ejecutivo.....	3
1 Introducción.....	5
2 Función de costos de insumos químicos de tratamiento del agua cruda.....	7
3 Medición de los beneficios económicos.....	10
3.1 Decreto No. 475 de 1998 “por el cual se establecen las normas mínimas de calidad del agua” .....	11
3.2 Resolución CRA No. 287 de 2004 “por la cual se establece la metodología tarifaria para el servicio de acueducto y alcantarillado” .....	12
4 Datos para la estimación.....	13
4.1 Características Físicas .....	13
4.2 Características Químicas .....	14
4.3 Características Microbiológicas.....	15
4.4 Costos y Agua Producida.....	16
5 Estimación.....	17
5.1 Costos vs Sólidos Totales .....	18
5.2 Costos vs Turbiedad .....	18
5.3 Costos vs Coliformes Totales.....	19
5.4 Costos vs E-Coli.....	19
5.5 Costos vs Agua Producida.....	20
5.6 Resultados de la estimación.....	20
5.6.1 Índices de características físicas y microbiológicas del agua cruda.....	20

5.6.2	Función de costos de insumos químicos de operación en términos de elasticidades .....	22
6	Impacto sobre las tarifas de agua .....	23
7	Conclusiones .....	25
	Bibliografía .....	28
	Anexo Estadístico .....	30
	Anexo Econométrico .....	33

## Resumen Ejecutivo

El presente estudio estuvo enfocado en la generación una metodología general dirigida a cuantificar el impacto socioeconómico de la contaminación de las cuencas hídricas tomando como caso particular la Cuenca del Río la Vieja y a la población de Cartago (Valle del Cauca). Los tópicos desarrollados en este trabajo de investigación se pueden resumir en los siguientes aspectos:

- En un primer estudio realizado por SARMIENTO et. al. (2004) se comprobó que es posible medir el efecto económico de la contaminación hídrica en los costos de tratamiento del agua y el bienestar de la población. La metodología empleada por el autor fue ampliada para tener en cuenta otras formas de contaminación en este trabajo de investigación.
- Para alcanzar los objetivos del estudio, se dispuso de información mensual detallada de los costos de operación de la planta de tratamiento de agua de las Empresas Municipales de Cartago, así como de las mediciones relativas a las características del agua cruda desde enero de 2002 a julio de 2005.
- Para estimar el impacto de las características de la calidad del agua cruda sobre los costos de operación de las plantas de acueducto se incluyó explícitamente en las funciones de costos características físicas y microbiológicas del agua cruda. Las características químicas fueron omitidas porque en las mediciones del agua cruda, sus niveles son admisibles y por lo tanto no producen costos de tratamiento para un acueducto en el proceso de potabilización
- El cumplimiento de las normas legales vigentes para la provisión de agua potable (decreto 475 de 1998 y resolución CRA 287 de 2004) garantiza un mecanismo de transmisión de los efectos de la contaminación hídrica en el bienestar de la población de Cartago, a través de las tarifas del servicio de acueducto.
- En las estimaciones se encontró que por un aumento en 100% en los M3 de agua producida, los costos de insumos químicos de operación aumentan en 116%; cuando los sólidos totales y la turbiedad aumentan en 100% los costos de insumos químicos aumentan en 14.7% y por último, cuando los coliformes totales y los E-Coli aumentan en un 100%, los respectivos costos suben en 2.5%.

- Al replicar la metodología tarifaria aún vigente para el acueducto de Cartago, se comprobó que si la contaminación hídrica por turbiedad, dureza, Coliformes totales y e-coli desapareciera, el ahorro por parte de la población ascendería a \$ 30'986.758 (a través de turbiedad y dureza) y a \$ 7'746.690 (a través de Coliformes totales y e-coli) al año. Por supuesto, este no es el único efecto que tiene la contaminación en el bienestar económico de la población aledaña a la Cuenca. Actividades económicas como el turismo, la agricultura y la ganadería, entre otras, pueden verse afectadas negativamente por la degradación de los recursos hídricos, aunque la estimación de estos impactos es más difícil de cuantificar.

## 1 Introducción

En Colombia se han generado escenarios de discusión en torno a la ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas. En la actualidad, la ausencia de políticas de estado y de una cultura institucional para el manejo integral del agua, el manejo fragmentado de los recursos hídricos entre las entidades con funciones y competencias en el tema, la falta de coordinación entre las mismas en el ámbito nacional, regional y local, la falta de coordinación entre las políticas y los planes sectoriales y ambientales para establecer prioridades ante los escasos recursos disponibles y presentar propuestas sostenibles de aprovechamiento del recurso hídrico en un marco de sostenibilidad (Ministerio del Medio Ambiente, vivienda y desarrollo Territorial, 2003), son entre otros factores, los que han dado relevancia al estudio, diagnóstico y evaluación de los recursos hídricos con alta vulnerabilidad en el país (SARMIENTO et. al 2004).

En los últimos años ha surgido una necesidad cada vez mayor de evaluar el impacto socioeconómico que sobre la actividad productiva y de consumo de agua potable tiene el deterioro de los recursos hídricos. En el marco actual de ordenamiento y manejo de cuencas en el país, las corporaciones autónomas regionales del eje cafetero -CRQ, CARDER y CRQ- junto a la **GTZ (Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit)**, entre otros objetivos, consideran fundamental contar con instrumentos de análisis y de gestión que faciliten y sustenten el ordenamiento y manejo de las cuencas. Los modelos de simulación de los estados biofísicos y socioeconómicos de las cuencas, son algunos de los instrumentos que se han detectado como de mayor utilidad para estos efectos. Se tiene referencia de diversas experiencias en la modelación biofísica y socioeconómica de cuencas en otros países. Sin embargo, en Colombia las experiencias son bastante limitadas [Rudas (2000), Galarza (1998), entre otros] y muy pocos estudios han estado orientados concretamente a la ponderación de los beneficios económicos y ambientales que resultarían de la conservación de las cuencas hídricas en el país, pese a que se reconoce, en un ambiente más bien de tipo académico, que dichos beneficios se traducirían en más agua para el consumo humano y de mejor calidad, una mayor disponibilidad de recursos hídricos así como una mayor estabilidad de los caudales para actividades agropecuarias, industriales y turísticas, e incluso que podría traer beneficios indirectos como aportes al control del calentamiento global. Por estas razones cobra relevancia el análisis de las experiencias internacionales y su adaptación al caso colombiano.

En este sentido, en una primera aproximación a una medida del impacto socioeconómico de la contaminación, en el estudio “Modelación del Río la Vieja: Componente Socio-económico” (SARMIENTO et. al., 2004) se comprobó que es posible medir el efecto económico de la contaminación hídrica en los costos de tratamiento del agua dirigida al consumo humano. Los costos económicos que genera la contaminación hídrica, bajo el esquema regulatorio vigente, al transferirse a los usuarios del servicio de acueducto generan un impacto económico que se traduce en pérdidas en términos de ingreso en la población.

El estudio, así mismo, aportó elementos metodológicos prácticos de gran utilidad para cuantificar el monto de los recursos que sería rentable invertir, con criterios estrictamente económicos, en proyectos dirigidos al mejoramiento, no sólo de la cuenca del Río La Vieja, sino de otras cuencas hidrográficas en el país.

Sin embargo, la poca disponibilidad de información en esta primera etapa no permitió estimar una función de costo de tratamiento de agua potable que involucrara otras formas de contaminación que afectan las características físicas, microbiológicas y químicas del agua. Pese a estas restricciones, en el estudio se presentó una metodología analítica, desde la perspectiva de la teoría económica, capaz de estimar el impacto de otras formas de contaminación en la eventualidad de que se contara con la información adecuada para llevar a cabo el análisis.

Teniendo en cuenta estos antecedentes, el presente estudio tiene como objeto generar una metodología general dirigida a cuantificar el impacto socioeconómico de la contaminación de las cuencas hídricas tomando como referencia a la cuenca del Río la Vieja y a la población de Cartago (Valle del Cauca).

La organización de este trabajo de investigación es la siguiente. En el segundo capítulo se presenta el tipo de función de costos de tratamiento de agua cruda utilizada para estimar el impacto económico de la contaminación hídrica, tomando como referencia estudios internacionales. En el siguiente capítulo se especificará el mecanismo de transmisión de la contaminación al ingreso de la población teniendo como punto de referencia el marco legal vigente (Decreto número 475 de 1998 de la Superservicios y la Resolución CRA número 287 de 2004). En el capítulo 4, se realizará una descripción de los datos de calidad del agua utilizados en las estimaciones econométricas: en el capítulo 5, se mostrarán los resultados de los ejercicios econométricos realizados y, finalmente, el impacto estimado de las características de calidad del agua sobre las tarifas del servicio de acueducto así como las conclusiones e implicaciones.

## 2 Función de costos de insumos químicos de tratamiento del agua cruda.

En esta sección se presenta la función de costos de insumos químicos de tratamiento del agua cruda implementada en las estimaciones econométricas a partir de trabajos de investigación internacionales. En estudios realizados por FEIGENBAUM & TEEPLES (1983)<sup>1</sup>, TEEPLES & GLYER (1987)<sup>2</sup> y RENZETTI (1999)<sup>3</sup> se proponen funciones de costos de tipo Translogarítmico para representar la tecnología de tratamiento del agua potable<sup>4</sup>. En estas funciones se tienen en cuenta solamente el volumen de agua ofrecida por una empresa determinada y los precios de los factores utilizados.

Sin embargo, estas funciones de costos poco han indicado sobre el efecto de las condiciones del agua (características físicas, químicas y microbiológicas) en los costos en que incurren las empresas de acueducto. Para incluir las características (cualidades) del agua cruda en las estimaciones, se tomó como punto de referencia el trabajo de DASGUPTA *et al* (1996)<sup>5</sup> en el que se introducen variables descriptivas de las características físicas del agua cruda (sólidos suspendidos totales "SST", demanda química de oxígeno "DQO", y demanda biológica de oxígeno "DBO", entre otras características) en la función de costos de tratamiento de agua teniendo en cuenta la literatura existente en los estudios de ingeniería ambiental. En este orden de ideas, la función de costos estaría representada por la expresión:

$$CIQ_{aci} = f(W_i, Cal_i^{FIS}, Cal_i^{QUIM}, Cal_i^{MIC}) \quad (1)$$

- 
1. Feigenbaum, Susan; Teeple, Ronald. *Public versus private water delivery: a hedonic cost approach*. The Review of Economics and Statistics, Vol. 65, No. 4 (Nov., 1983), 672-678.
  2. Teeple, Ronald; Glycer, David. *Cost of water delivery systems: specification ad ownership effects*. The Review of Economics and Statistics, Vol. 69, No. 3 (Aug., 1987), 399-408.
  3. Renzetti, Steven. *Municipal water supplí and sewage treatment: Cost, Prices and Distortions*. The Canadian Journal of Economics, Vol. 32, No. 3 (May, 1999), 688-704.
  4. Originalme propuesta por Christensen, Jorgenson y Lau en 1971, la función de costos translogarítmica se caracteriza porque involucra todas las posibles interacciones entre los argumentos de la función de producción. En nuestro caso tendría en cuenta todas las posibles interacciones entre las cantidades de agua producida, las características físicas, químicas y microbiológicas del agua.
  5. Dasgupta, Susmita; Huq, Mainul; Wheeler, David; Zhang, Chonghua. *Water pollution abatement by Chinese industry. Cost estimates and policy implications*. Policy Research Working Paper # 1630. The World Bank - Environment, Infrastructure and Agriculture Division. 1996.

Donde para cada periodo “ $i$ ”:

- $CIQ_{aci}$  : Son los costos de insumos químicos de operación de la planta de tratamiento de agua.
- $W_i$  : Es el volumen de agua producida (en metros cúbicos) por el acueducto.
- $Cal_i^{FIS}$ ,  $Cal_i^{QUIM}$  y  $Cal_i^{MIC}$  : Representan las propiedades físicas, químicas y microbiológicas del agua cruda en el periodo de referencia “ $i$ ”.

DASGUPTA *et al* (1996) excluyen los precios de los insumos como variables explicativas de los costos en el análisis y afirman que su omisión no debería sesgar los coeficientes de las otras variables en el modelo. Sin embargo, un procedimiento más robusto<sup>6</sup> que puede ser utilizado para no tener en cuenta la información concerniente a los precios en las estimaciones, consiste en neutralizar el efecto de los precios de los insumos químicos deflactando<sup>7</sup> la serie de costos de tratamiento de agua cruda. Esta última alternativa metodológica fue tomada en cuenta en nuestras estimaciones.

En la práctica, es común la estimación de funciones “translogarítmicas” para representar la relación entre insumos y unidades de producto. Una gran ventaja que ofrece esta clase de notación funcional es que no impone ningún supuesto sobre la forma de la función de producción. Sin embargo, este tipo de funciones suele generar problemas de multicolinealidad entre las variables una vez que se realizan las estimaciones econométricas. En consecuencia, los estimadores pueden presentar errores estándar grandes y, en efecto, se puede concluir erróneamente que los parámetros estimados por el modelo son estadísticamente iguales a cero (GUJARATI, 1997)<sup>7</sup>. La función de costos translogarítmica está representada por:

---

6. En el sentido que no asume “a-priori” que el efecto de los precios de los insumos químicos es cero.

7. Deflactar consiste en tomar una serie de datos correspondiente a números que han sido creados a partir de multiplicar precios por cantidades (e.g. precio del cloro por su respectiva cantidad) y transformarla en una nueva serie de valores con base a un mismo y único precio de un periodo base determinado por el criterio del investigador.

8. No obstante, los parámetros estimados en esta clase de modelos son MELI (mejores estimadores lineales insesgados)

$$\begin{aligned} \ln(CIQ_{aci}) = & \beta_0 + \beta_1 \ln(W_i) + \beta_2 \ln(Cal_i^{FIS}) + \beta_3 \ln(Cal_i^{QUIM}) + \beta_4 \ln(Cal_i^{MIC}) + \\ & \beta_5 [\ln(W_i) * \ln(Cal_i^{FIS})] + \beta_6 [\ln(W_i) * \ln(Cal_i^{QUIM})] + \beta_7 [\ln(W_i) * \ln(Cal_i^{MIC})] + \\ & \beta_8 [\ln(Cal_i^{FIS}) * \ln(Cal_i^{QUIM})] + \beta_9 [\ln(Cal_i^{FIS}) * \ln(Cal_i^{MIC})] + \beta_{10} [\ln(Cal_i^{FIS})]^2 + \\ & \beta_{11} [\ln(Cal_i^{QUIM})]^2 + \beta_{12} [\ln(Cal_i^{MIC})]^2 + e_i \end{aligned} \quad (2)$$

Donde el cambio porcentual en los costos ante cambios porcentuales en la cantidad de agua producida, las características físicas, químicas y microbiológicas está dada por los “ $\beta_i$ ” que van de  $i=1, \dots, 12$ . Sin embargo, como se puede apreciar en el anexo econométrico (1), los problemas de multicolinealidad que genera este tipo de estimaciones (ver prueba VIF: Factor Inflador de Varianza en el anexo 1) haría pensar que el efecto de las variables explicativas sobre los costos es estadísticamente igual a cero.

Esta última consideración motivó la estimación de un caso particular de la función translogarítmica; la función doble logarítmica o Cobb-Douglas. Esta última función es más restrictiva que la translogarítmica en el sentido que descarta el efecto que tienen de las interacciones entre las variables explicativas (cantidad de agua producida, características físicas, microbiológicas y químicas) sobre la variable dependiente (costos de insumos químicos de operación). La función doble logarítmica esta representada por:

$$\ln(CIQ_{aci}) = \beta_0 + \beta_1 \ln(W_i) + \beta_2 \ln(Cal_i^{FIS}) + \beta_3 \ln(Cal_i^{QUIM}) + \beta_4 \ln(Cal_i^{MIC}) + e_i \quad (3)$$

Donde

→  $W_k$  : Es la cantidad de agua potable producida en metros cúbicos.

→  $Cal_i^{FIS}$  : Es un índice que resume las características físicas del agua cruda. Las variables que componen el índice son, a su vez:

- Turbiedad - medida en Unidades de Turbidez Nefelométricas (UTN).
- Sólidos Totales - Medidos en Miligramos por Litro (Mg/L).

→  $Cal_i^{QUIM}$  : Es un índice que resume las características químicas del agua cruda. Este índice está compuesto por:

- Cloruros - medidos en miligramos por litro (mg/l).

- Dureza total (CaCO<sub>3</sub>) - medida en miligramos por litro (mg/l).
- Hierro total - medidos en miligramos por litro (mg/l).

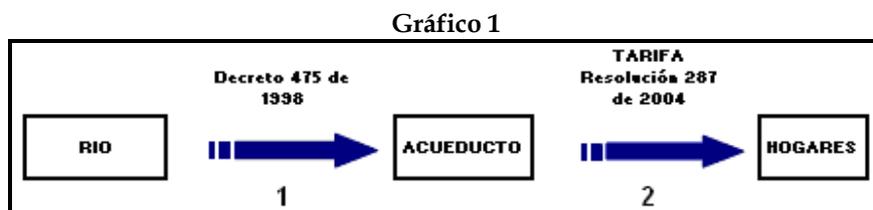
→  $Cal_i^{MIC}$  : Es un índice que resume las características microbiológicas del agua cruda. Las tenidas en cuenta son:

- E - Coli - medidos en UFC x 10<sup>3</sup>.
- Coliformes totales - medidos en UFC x 10<sup>5</sup>.

En la ecuación (3) los coeficientes " $\beta_1, \dots, \beta_4$ " se pueden interpretar como elasticidades de los costos respecto a las variables explicativas, en otras palabras, los coeficiente " $\beta_1, \dots, \beta_4$ " representan el cambio porcentual en los costos ante cambios porcentuales del 1% en las variables que acompañan cada uno de éstos coeficientes. En este sentido, en la ecuación (3) " $\beta_i$ " muestra el cambio porcentual que se obtendría en los costos si la cantidad de agua producida aumenta en un 1%.

### 3 Medición de los beneficios económicos<sup>8</sup>.

La función de costos de tratamiento representada en la ecuación (3) es tan sólo una de las componentes de los costos totales de una empresa prestadora del servicio de acueducto. El mecanismo de transmisión de los costos que ocasiona la contaminación del agua cruda (resumidas en las características físicas, químicas y microbiológicas) al precio final del metro cúbico de agua potable depende de dos normas legales: El Decreto número 475 de 1998 de la Superintendencia de Servicios Públicos y la Resolución CRA número 287 de 2004.



9. La metodología empleada en el estudio para estimar los beneficios económicos ante mejoras en las características del agua cruda fue planteada inicialmente en SARMIENTO et. al., (2004).

### 3.1 Decreto No. 475 de 1998<sup>9</sup> “por el cual se establecen las normas mínimas de calidad del agua”

En el artículo tercero de este decreto se hace hincapié en que los organismos de control del agua potable (las secretarías departamentales de salud) deben preocuparse más por la calidad del agua tratada que del agua cruda:

*“El agua suministrada por la persona que presta el servicio público de acueducto, deberá ser apta para consumo humano, independientemente de las características del agua cruda y de su procedencia”.*

De otro lado, el artículo cuarto afirma que:

*“Las personas que prestan el servicio público de acueducto, son las responsables del cumplimiento de las normas de calidad del agua potable, en toda época y en cualquiera de los puntos que conforman el sistema de distribución”.*

A través de este artículo se delega a las empresas prestadoras del servicio toda la carga presupuestal en el manejo del agua cruda. Este proceso implica diversos costos pecuniarios para las empresas de acueducto entre los que se cuenta los de descontaminación del agua cruda.

Respecto a las características físicas, químicas y microbiológicas del agua para consumo humano, el Decreto 475 de 1998 establece los niveles máximos permitidos en el agua potable.

- Las cualidades físicas deben presentar como máximo:
  - Turbiedad : 5 UTN's.
  - Sólidos : 500 Mg/L
- Las características químicas deben ser como máximo:
  - Cloruros (CaCO) : -250 mg/l
  - Dureza total (CaCO<sub>3</sub>) : 160 mg/l
  - Hierro total (Fe) : 0.3 mg/l
- Las características microbiológicas deben ser como máximo:
  - E - Coli : 0 UFC x 10<sup>3</sup>
  - Coliformes totales : 0 UFC x 10<sup>3</sup>

---

10. “Por el cual se expiden las normas técnicas de calidad del agua potable”. Disponible en <http://www.superservicios.gov.co>.

En la sección 4 se presentan, de forma reducida, las mediciones mensuales realizadas entre 2000 y 2005 en el Río la Vieja a la altura del acueducto de Cartago (parte baja del Río) donde se concentran los índices más altos de agentes físicos, microbiológicos y químicos.

### 3.2 Resolución CRA<sup>10</sup> No. 287 de 2004<sup>11</sup> “por la cual se establece la metodología tarifaria para el servicio de acueducto y alcantarillado”.

El proceso por el cual los costos de tratamiento del agua cruda se transfieren a los usuarios depende del cumplimiento de la resolución CRA No. 287 de 2004. En la resolución se divide la tarifa por metro cúbico de agua tratada en tres componentes básicos: Costos Medios de Administración (CMA), Costos Medios de Operación (CMO) y Costos Medios de Inversiones (CMI). Como el objetivo de este estudio es cuantificar el impacto socioeconómico de la contaminación (medida en los índices que resumen las características químicas, físicas y microbiológicas del agua cruda), el análisis se centra en los costos de los insumos químicos de operación “ $CIQ_{ac}$ ” los cuales son a su vez un subcomponente de los CMO propios de la planta de tratamiento. De otro lado, supondremos que las participaciones de los CMA y los CMI en los costos totales durante el período de referencia se mantienen constantes, así como los costos comparables (un componente adicional de los costos de operación).

La resolución CRA No. 287 de 2004 define los Costos Medios de Operación propios de la planta de tratamiento como:

$$CMO_{ac}^p = \frac{(CE_{ac} + CIQ_{ac})}{AP_{ac} \cdot (1 - p^*)} + \frac{ITO}{AF_{ac} + \left( \frac{AF_{ac}}{1 - IANC} \cdot 0,57 \cdot (IANC - p^*) \right)} \quad (4)$$

Donde

- $AP_{ac}$  : Agua producida (tratada) en el sistema de acueducto (medida a la salida de la planta).
- $AF_{ac}$  : Agua facturada en el sistema de acueducto del año base.
- $p^*$  : Nivel máximo aceptable de pérdidas, definido por la CRA.

11. Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico.

12. “Por la cual se establece la metodología tarifaria para regular el cálculo de los costos de prestación de los servicios de acueducto y alcantarillado”. Disponible en <http://www.cra.gov.co>.

- $CE_{ac}$  : Costo total de la energía utilizada en las redes para el servicio de acueducto.
- $CIQ_{ac}$  : Costo de insumos químicos asignado al servicio de acueducto.
- $ITO_{ac}$  : Impuestos y tasas operativas para el servicio de acueducto.
- $IANC_{ac}$ : Índice de agua no contabilizada por el operador.
- $0,57$  : Factor de ajuste por excedente de pérdidas comerciales del operador.

#### 4 Datos para la estimación

Los datos a partir de los cuales se realizó la estimación de la ecuación (2), fueron facilitados por el Laboratorio de Aguas de las Empresas Municipales de Cartago – Emcartago-. Se dispuso de series de datos mensuales entre los años 2002 (mes de enero) y el mes de julio de 2005. En el anexo estadístico se presentan todas las series empleadas en las estimaciones.

Las propiedades estadísticas correspondientes a las características físicas, microbiológicas y químicas se resumen en la tabla 1:

**Tabla 1**  
**Estadísticas descriptivas del agua cruda**

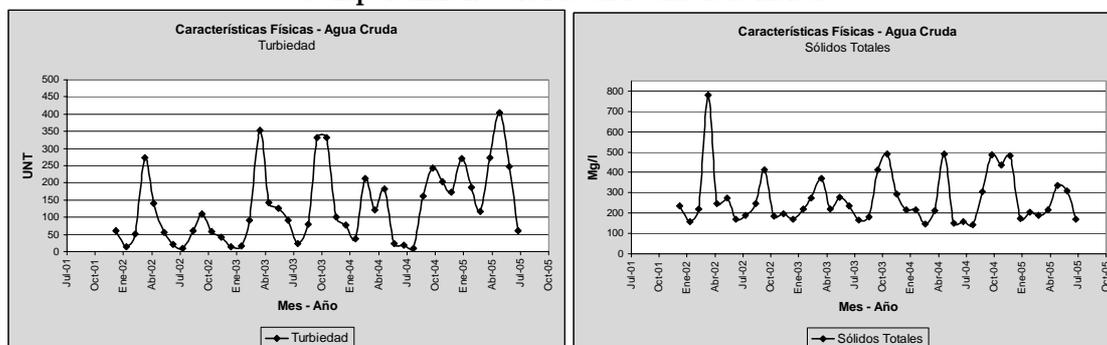
Estadísticas Descriptivas de las Características del Agua Cruda Enero 2002 - Julio 2005								
Variable	Unidad	Observaciones	Promedio	Desviación Estándar	Mínimo	Fecha Mínimo	Máximo	Fecha Máximo
Hierro	mg/l	39	0.44	0.12	0.25	Ene-02	0.72	Nov-04
Dureza	mg/l	42	57.82	6.08	48.40	Abr-02	71.00	Ago-04
Cloruros	mg/l	42	12.70	2.60	8.60	Nov-04	19.60	Ago-04
Turbiedad	UTN	42	132.30	108.48	9.50	Ago-04	405.10	May-05
Sólidos Totales	mg/l	42	274.13	130.90	144.70	Ago-04	778.70	Abr-02
Coliformes Totales	UFC x 10 <sup>5</sup>	42	3.27	2.46	0.12	Abr-05	12.70	Oct-04
E-Coli	UFC x 10 <sup>3</sup>	42	29.09	38.66	0.42	Abr-05	207.00	Oct-04
Agua Producida	M3	42	927253	60653	833146	May-03	1039128	May-05
Costos Deflactados	\$	42	121,000,000	3788458	108,000,000	Ene-01	128,000,000	May-04

Fuente: Empresas Municipales de Cartago [Emcartago]

#### 4.1 Características Físicas

Las características físicas del agua cruda tenidas en cuenta en el estudio son la Turbiedad medida en Unidades de Turbidez Nefelométrica (UTN) y los Sólidos Totales medidos en Miligramos por Litro (ml/L). Durante el periodo de observación, el comportamiento observado de estas dos variables fue el siguiente:

**Gráficos 2 y 3**  
**Comportamiento de las características físicas**

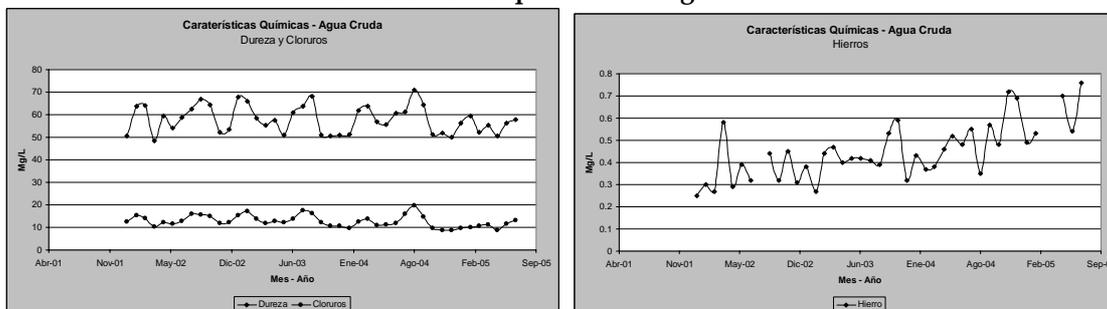


Las series muestran un comportamiento estacional que se caracteriza por incrementos en la turbiedad y los sólidos suspendidos en el primer y tercer trimestre de cada año. Así mismo, el coeficiente de correlación entre las series es significativo y del orden del 74% (anexo estadístico 3). Tal grado de asociación hizo necesario optar por un método de reducción de variables que permitiera sintetizar la información de las dos series en un indicador de características físicas para evitar problemas de multicolinealidad en la ecuación (3).

#### 4.2 Características Químicas

Las características químicas para cuales se tiene información en el período de referencia son el Hierro (mg/l), los Cloruros (mg/l) y la Dureza (mg/l). Como los muestra la tabla 1, los niveles máximos de estas características se encuentran en la segunda mitad del año 2004 entre los meses de agosto y noviembre mientras los niveles mínimos presentan un comportamiento más errático.

**Gráfico 4 y 5**  
**Características químicas del agua cruda.**



Las características de Dureza y Cloruros están estrechamente relacionadas (gráfico 4). En contraste, el Hierro presenta una tendencia creciente en cuanto a sus promedios anuales para el periodo para el cual se encuentra disponible la información.

Los coeficientes de correlación entre este grupo de variables se presentan en la tabla 2.

**Tabla 2**  
**Coeficientes de correlación.**  
**Características químicas.**

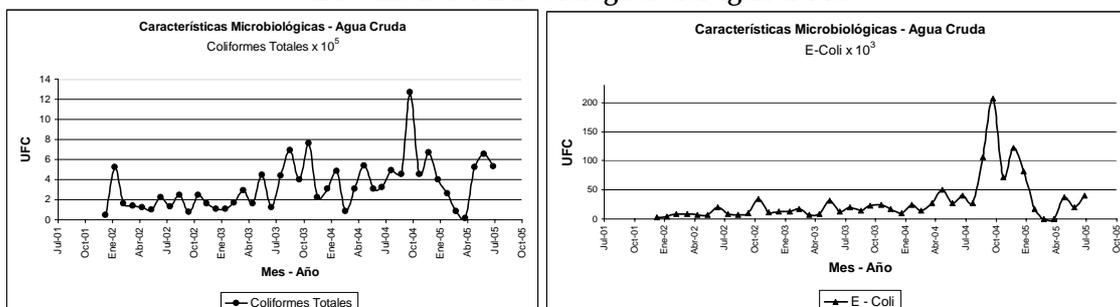
Coeficientes de correlación			
	Hierro	Cloruros	Dureza
Hierro	1		
Cloruros	-0.41	1	
Dureza	-0.36	0.86	1

Se observa que el hierro tiene una correlación negativa respecto a la Dureza y los Cloruros (-41% y -36% respectivamente), los cuales, a su vez, presentan un coeficiente de correlación del orden del 86%. En la estimación de la ecuación (3) se sintetizaron estas variables en el índice de características químicas, no obstante, al presentar los niveles admisibles por del decreto 475 de 1998, no fueron incluidas en las estimaciones finales.

### 4.3 Características Microbiológicas

Los Coliformes Totales (UFC x 10<sup>5</sup>) y E-Coli (UFC x 10<sup>3</sup>) son las dos características microbiológicas incluidas en las estimaciones. Como se aprecia en los gráficos 6 y 7 las dos series presentan tienen un comportamiento similar aunque los E-Coli muestran una menor varianza. El punto máximo de las series se alcanzó en el mes de octubre de 2004. Finalmente, el coeficiente de correlación entre los Coliformes Totales y E-Coli es del 74%. Como en el caso de las características físicas del agua cruda, es necesario generar un índice sintético de estas variables que resuma la mayor proporción posible de la varianza total de los datos para solucionar problemas de multicolinealidad en el modelo (3).

Gráficos 6 y 7  
Características Microbiológicas del agua cruda.



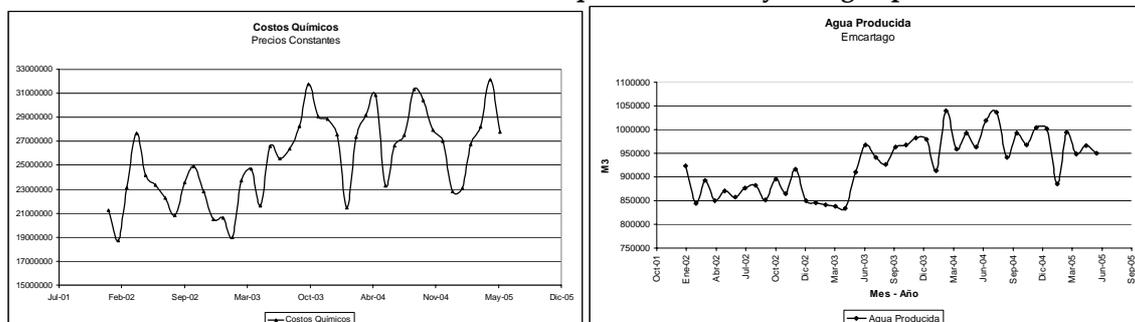
#### 4.4 Costos y Agua Producida

La información sobre los costos de operación proporcionados por Emcartago corresponde a la suma de los desembolsos mensuales realizados en energía e insumos químicos. Si se tiene en cuenta las consideraciones de la resolución CRA 287 de 2004, se puede notar la ausencia de los impuestos o tasas operativas, sin embargo, al no depender directamente de las características del agua no es muy alejado de la realidad obviar estos rubros. Además, la implementación de los esquemas de cobro de tasas por uso del agua por parte de las empresas de acueducto es un tema que no ha sido aclarado aun por el regulador.

Para aislar el efecto de los precios de los insumos químicos sobre la serie de costos se llevaron los costos a precios constantes del mes de enero del año 2002. De esta forma se puede capturar el efecto que sobre la función de costos tienen las características del agua cruda, sin la distorsión que generan las variaciones en los precios. Como ya se mencionó anteriormente, se decidió tomar el componente de los costos operativos que corresponde a los insumos químicos.

En cuanto a la información del agua potable producida y medida en metros cúbicos (M<sup>3</sup>), se contó con información mensual para el período de referencia (enero de 2002 - julio de 2005). La evolución de esta variable y de los costos de insumos químicos de operación se presenta en los gráficos 8 y 9.

**Gráficos 8 y 9**  
**Evolución de los costos de insumos químicos reales y del agua producida**



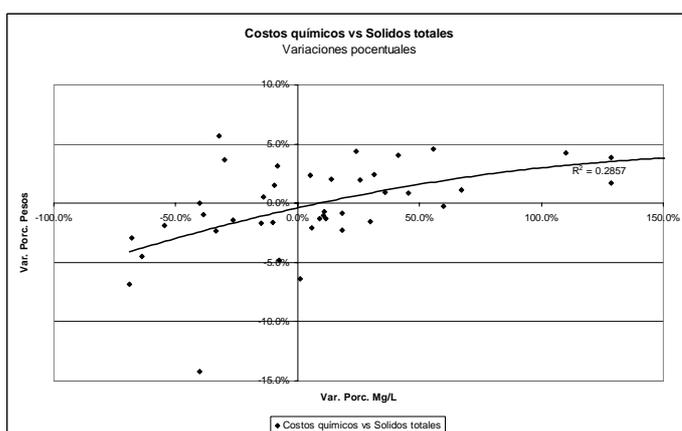
## 5 Estimación

Antes de ser realizada la estimación de la ecuación (3) se efectuaron varias pruebas para identificar el mejor modelo para calcular el impacto pecuniario de las características del agua sobre los costos de los insumos operativos de Ecartago. En primer lugar, se analizó la respuesta de la variable dependiente ( $\ln CIQ_{aci}$ ) respecto a cada una de las características del agua cruda anteriormente enunciadas, con el fin de comprobar el grado de significancia de las variables independientes en la explicación de la variabilidad de los costos de los insumos químicos y, a su vez, establecer si era pertinente incluirlas en un modelo depurado de costos.

En cuanto a las características químicas del agua cruda del Río la Vieja, la mediciones realizadas en el período de referencia muestran que los niveles de Hierro, Cloruros y Dureza se encuentran dentro del rango admisible según el decreto 475 de 1998. Por lo tanto, no se espera que este grupo de variables tenga efecto alguno sobre el comportamiento de la función de costos (ver anexo 4). En el modelo final se omite el índice de características químicas. (esto no queda claro en las conclusiones y en la introducción, y en diferentes secciones, ya que se alude a los efectos químicos).

## 5.1 Costos vs Sólidos Totales

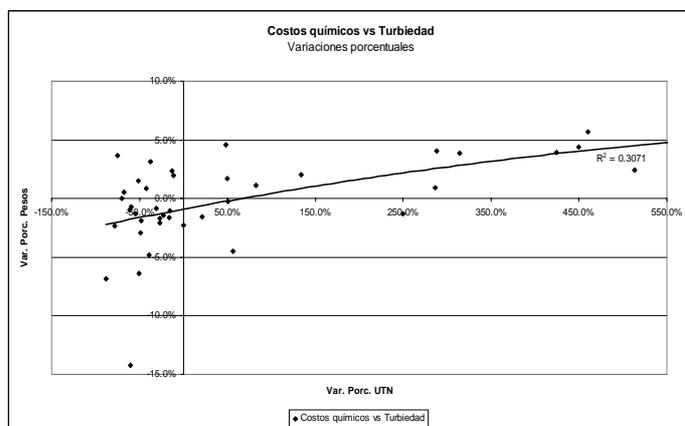
Gráfico 10: Costos reales vs Sólidos Totales



Las variaciones porcentuales en la cantidad de sólidos totales están relacionadas de forma positiva con las variaciones porcentuales de los costos de los insumos químicos (gráfico 10). Sin embargo, esta tendencia es, al parecer marginalmente decreciente.

## 5.2 Costos vs Turbiedad

Gráfico 11: Costos vs Turbiedad

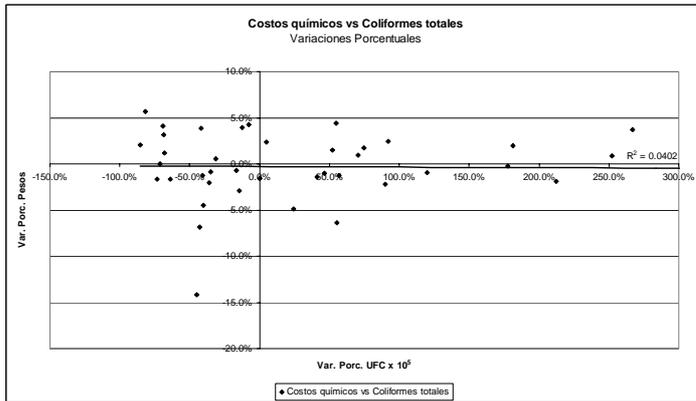


Así mismo, respecto a la variación porcentual de la Turbiedad medida en Unidades de Turbidez Nefelométricas (UTN), las variaciones de los costos de los insumos químicos tienen una clara tendencia positiva, aunque marginalmente decreciente (gráfico 11), en otras palabras, se puede esperar que cuando haya una variación positiva en la turbiedad, esta

repercuta en un cambio directamente proporcional en los costos de los insumos químicos. Este resultado es consistente con los hallazgos de SARMIENTO et. al. (2004).

### 5.3 Costos vs Coliformes Totales

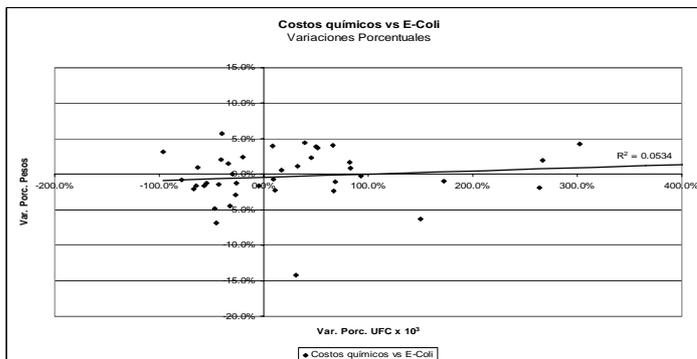
Gráfico 12: Costos vs Coliformes Totales



La variación porcentual de las Unidades Formadoras de Colonias (UFC) de los Coliformes Totales no tienen una tendencia lineal definida respecto a las variaciones de los costos de los insumos químicos (gráfico 12).

### 5.4 Costos vs E-Coli

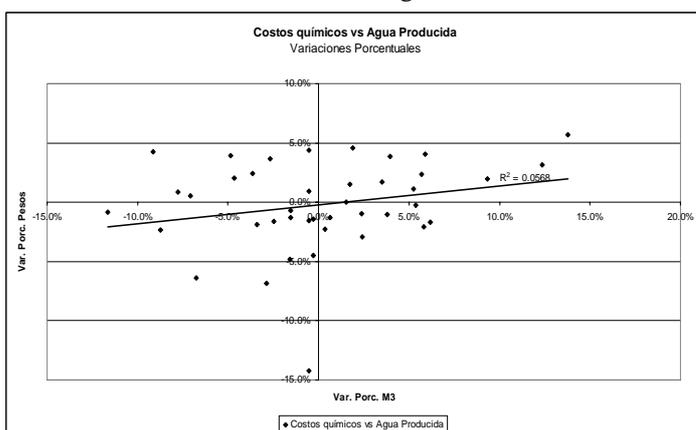
Gráfico 13: Costos vs E-Coli



La variación porcentual de los E-Coli tiene una tendencia más definida respecto a los costos químicos de operación (gráfico 13).

## 5.5 Costos vs Agua Producida

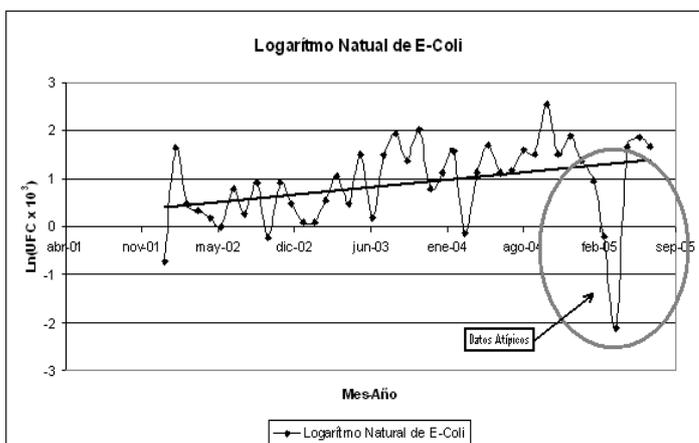
Gráfico 14: Costos vs Agua Producida



La relación que tienen los costos reales de insumos químicos de operación con la cantidad de agua producida, es positiva y bien definida como se puede apreciar en el gráfico 14.

## 5.6 Resultados de la estimación

Gráfico 15: Datos atípicos en los E-Coli.



Aunque se tienen datos hasta julio de 2005, las estimaciones tan solo incluyen información hasta diciembre de 2004. Se decidió excluir el primer semestre de 2005 por la presencia de información atípica en la serie histórica de los E-Coli (gráfico 15). En presencia de datos atípicos (datos que no se comportan con la misma regularidad que los demás de la misma serie) los coeficientes de la función de costos pueden sesgarse o ser estadísticamente cero.

### 5.6.1 Índices de características físicas y microbiológicas del agua cruda

Considerando que las variables que componen el grupo de características microbiológicas y físicas del agua cruda presentan una alta correlación (74% en ambos casos), se optó por sintetizarlas en dos índices (de características físicas y

microbiológicas respectivamente) empleando el Análisis de Componentes Principales<sup>12</sup>.

En primer lugar, se obtuvo la primera componente principal correspondiente a las variables que componen el grupo de características físicas. Las ponderaciones (peso de cada variable dentro de la primera componente principal) se presentan en la tabla 3:

**Tabla 3**  
**Primera componente principal de características físicas.**

Componentes Principales	
Características Físicas	
Sólidos	0.70711
Turbiedad	0.70711
<b>Var. Explicada</b>	<b>0.7998</b>

De acuerdo con los resultados, la primera componente principal (el índice) correspondiente a este grupo está definido por:

$$Cal^{FIS} = 0.70711 \cdot (Sólidos) + 0.700711 \cdot (Turbiedad) \quad (5)$$

Así mismo el índice de características físicas “ $CAL^{FIS}$ ” explica el 79.98% de la varianza total de los sólidos y la turbiedad.

Finalmente, los resultados para las variables que componen el grupo de características Microbiológicas se presentan en la tabla 4:

**Tabla 4**  
**Primera componente principal de características microbiológicas.**

Componentes Principales	
Características Microbiológicas	
Coliformes Tot.	0.70711
E-Coli	0.70711
<b>Var. Explicada</b>	<b>0.8643</b>

El índice de características microbiológicas está dado por:

$$Cal^{MIC} = 0.70711 \cdot (Coliformes) + 0.70711 \cdot (E - Coli) \quad (6)$$

---

13. En el Análisis de Componentes Principales se busca hallar combinaciones lineales de un grupo de variables de tal forma que dicha combinación explique la mayor parte de la variación total de los datos originales.

A su vez, el índice de características microbiológicas “ $CAL^{MIC}$ ” explica el 86.43% de la varianza total de los coliformes totales y los E-coli.

## 5.6.2 Función de costos de insumos químicos de operación en términos de elasticidades

Teniendo en cuenta los metros cúbicos de agua producida en el período de referencia y los índices de características físicas y químicas calculados en la sección anterior, se estimó la ecuación (3). Los resultados se presentan en la tabla 5.

**Tabla 5**  
Estimación por mínimos cuadrados ordinarios de la función de costos de insumos químicos de operación

Regresión Lineal con Corrección de Heterocedasticidad					Number of obs	35
					F( 4, 33)	42.03
					Prob > F	0.00
					R-squared	78.12%
					Root MSE	0.07114
Ln(Costos Insumos Químicos)	Coefficiente	Robust Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
Ln(M3 - Agua Producida)	1.160	0.180	6.450	0.000	0.793	1.526
Ln(CP. Caract. Físicas)	0.147	0.020	7.240	0.000	0.105	0.188
Ln(CP. Caract. Microbiológicas)	0.035	0.020	1.800	0.081	-0.005	0.075
Constante	0.215	2.454	0.09	0.930	-12.741	-0.778
Durbin-Watson d-statistic( 4, 35) = 1.666262						

Según los resultados, las variables incluidas en el modelo explican un 78% de la variabilidad total de los costos de insumos químicos de operación de ( $R^2=78.12\%$ ) y todas las variables explicativas son estadísticamente distintas de cero al 10% de significancia (tabla 5). No obstante se puede observar que el valor de la constante es estadísticamente igual a cero ( $p>|t|=0.930$ ) lo cual resulta completamente lógico: cuando no se produce agua potable, la función de costos de insumos químicos de operación es igual a cero.

A partir de los resultados presentados en la tabla 5, y teniendo en cuenta las ponderaciones calculadas en la sección 5.6.1 podemos establecer que la función de costos químicos de operación pueden ser expresada por la siguiente ecuación:

$$C_i^{Quim} = \left[ 0.70711 \cdot (Mg / L_i)^{Solidos} + 0.700711 \cdot (UTN_i)^{Turbiedad} \right]^{0.147} \cdot \left[ 0.70711 \cdot (UFC_i \cdot 10^5)^{Coliformes T} + 0.70711 \cdot (UFC_i \cdot 10^3)^{E-Coli} \right]^{0.035} \cdot [M_i^3]^{1.16} \quad (7)$$

La interpretación de los resultados expresados en la tabla 5 es la siguiente: Ante un aumento del 100% en los M<sup>3</sup> de agua producida, los costos de insumos químicos subirían en un 116%; cuando los sólidos totales y la turbiedad aumentan en 100% los costos químicos suben en 14.7% y, por último, cuando los coliformes totales y los E-Coli aumentan en un 100%, los costos químicos suben en 3.5%.

## 6 Impacto sobre las tarifas de agua

Luego de calcular las elasticidades por medio de la estimación de mínimos cuadrados ordinarios y constatar que la Empresa de Acueducto de Emcartago cumple a cabalidad con el régimen legal vigente (decretos y resoluciones), se representa un escenario en el que las características físicas (turbiedad y dureza) y microbiológicas (coliformes totales y E-coli) del agua disminuyen hasta alcanzar mediciones iguales a cero, considerando los demás costos constantes. Los resultados del escenario, tienen en cuenta la siguiente distribución del consumo de agua potable para toda la población de Cartago en el año 2004:

**Tabla 6**  
**Composición de usuarios y consumo de agua potable según estrato (2004)**

Usuarios consumo por rango					
ESTRATO	USUARIOS	CONSUMO TOTAL M3	BASICO 0 - 20 m3/mes	COMPLEM 21-40 m3/mes	SUNTUARIO > 40 m3/mes
BAJO-BAJO	5,114	1,124,789	715,663	157,415	251,711
BAJO	7,528	1,726,506	1,062,243	230,761	433,502
MEDIO-BAJO	13,125	3,325,739	2,070,938	465,076	789,725
MEDIO	2,726	471,592	274,569	60,492	136,530
MEDIO-ALTO	949	442,729	252,746	53,912	136,071
ALTO	322	536,423	269,618	56,910	209,895
IND. Y COM.	2,704	1,099,704	520,245	456,722	122,737
OF. Y ESP.	197	559,384	55,751	55,751	447,881
<b>TOTAL M3</b>	<b>32,092</b>	<b>9,286,866</b>	<b>5,221,773</b>	<b>1,537,041</b>	<b>2,528,052</b>

Fuente: Emcartago

Con una población cercana a los 160 mil habitantes, Cartago cuenta con 32.092 usuarios de agua potable que consumieron un poco más de 9 millones de M<sup>3</sup> de agua en el año pasado, para lo cual el acueducto tuvo que producir al menos 18 millones de M<sup>3</sup> si se tiene en cuenta que las pérdidas de agua oscilan entre un 47 y un 50% (gráfica 9). Actualmente, las tarifas correspondientes al cargo fijo y M<sup>3</sup> de agua potable que pagan los usuarios se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 7  
Tarifas del agua potable de Emcartago - 2005

TARIFAS DEL AGUA POTABLE 2005				
ESTRATO	CARGO FIJO \$	BASICO \$/m3	COMPLEM \$/m3	SUNTUARIO \$/m3
BAJO-BAJO	2547.0	473.1	941.8	941.8
BAJO	3565.8	566.9	941.8	941.8
MEDIO-BAJO	4830.2	801.2	941.8	941.8
MEDIO	5094.0	941.8	941.8	941.8
MEDIO-ALTO	9122.8	1130.2	1130.2	1130.2
ALTO	9152.9	1130.2	1130.2	1130.2
IND. Y COM.	9129.0	1130.2	1130.2	1130.2
OF. Y ESP.	5094.0	941.8	941.8	941.8

Fuente: CRA

Luego de replicar la metodología tarifaria de la CRA y teniendo en cuenta la información de la tabla 7 solamente para el estrato medio<sup>13</sup>, si las características microbiológicas (coliformes totales y e-coli) llegaran a cero, permaneciendo la cantidad de agua producida y las características físicas constantes, el ahorro en la tarifa resultante sería en total de 7'783.414 pesos por año. La desagregación de este resultado por estrato socioeconómico se aprecia en la tabla 8.

Tabla 8  
Ahorro en pesos si las características microbiológicas disminuyeran en un 100%

Ahorro si los Coliformes Totales o E-Coli Disminuyen en 100%				
ESTRATO	AHORRO TOTAL \$	BASICO \$ 0 - 20 m3/mes	COMPLEM \$ 21-40 m3/mes	SUNTUARIO \$ > 40 m3/mes
<b>AHORRO TOTAL \$</b>	<b>7,746,690</b>	<b>4,355,770</b>	<b>1,282,131</b>	<b>2,108,789</b>

Fuente: Cálculos realizados por la consultoría con metodología CRA

En este escenario el ahorro sería de \$7'746.690 (6.2% de los costos totales de operación anual) al año si desaparecieran totalmente los coliformes totales y las e-coli. Este resultado implicaría que por cada punto porcentual que eventualmente disminuyan los coliformes totales y las e-coli al año, la población total ahorraría \$77.470 por año.

De otro lado, si las características físicas (turbiedad y dureza) mostraran registros iguales a cero, los resultados de los ahorros por estrato serían:

13. La razón por la cual se toma solamente la tarifa de estrato medio es porque sus niveles reflejan los costos medios totales de la empresa de acueducto. Además, el esquema de subsidios de tarifas puede distorsionar las conclusiones.

**Tabla 9**  
**Ahorro en pesos si las características físicas disminuyeran en un 100%**  
**Ahorro si los Sólidos Totales o la Turbiedad Disminuyen en 100%**

<b>CME</b>	<b>AHORRO TOTAL \$</b>	<b>BASICO \$ 0 - 20 m3/mes</b>	<b>COMPLEM \$ 21-40 m3/mes</b>	<b>SUNTUARIO \$ &gt; 40 m3/mes</b>
<b>AHORRO TOTAL \$</b>	<b>30,986,758</b>	<b>17,423,081</b>	<b>5,128,523</b>	<b>8,435,154</b>
Fuente: Cálculos realizados por la consultoría con metodología CRA				

El ahorro anual sería de 30'986.758 pesos (25% de los costos totales de operación anual) por año, es decir, \$309.986 por cada punto porcentual de reducción en turbiedad y dureza del agua cruda.

Debe aclararse que este escenario se cumpliría solamente en el caso que la empresa de acueducto logre ser correctamente controlada por los estamentos que se encargan de la regulación de los servicios públicos en el país. Si no se realiza ninguna clase de acompañamiento en este sentido, es muy probable que los ahorros obtenidos por medio del mejoramiento de la calidad del agua en la cuenca del río 'La Vieja' no se traduzcan en tarifas menores para los usuarios y cualquier esfuerzo sea en vano.

## 7 Conclusiones

En el estudio realizado por SARMIENTO et. al. (2004) "Modelación del Río la Vieja: Componente Socio-económico", se comprobó que existe una estrecha relación entre la contaminación por turbiedad de las cuencas hídricas del país y las tarifas del servicio público de acueducto. En este trabajo de investigación se quiso evaluar el impacto de otras formas de contaminación hídrica, además de la turbiedad en el agua cruda, en el bienestar de la población de Cartago. Para lograr este propósito se amplió la función de costo propuesta por SARMIENTO et. al. (2004) para capturar el efecto de las características físicas, químicas y microbiológicas del agua cruda en las variaciones de los costos de los insumos químicos de operación.

En las estimaciones se encontró que por un aumento en 100% en los M3 de agua producida, los costos de insumos químicos de operación aumentan en 116%; cuando los sólidos totales y la turbiedad aumentan en 100% los costos de insumos químicos aumentan en 14.7% y por último, cuando los coliformes totales y los E-Coli aumentan en un 100%, los respectivos costos suben en 3.5

Al replicar la metodología tarifaria aún vigente para el acueducto de Cartago, se comprobó que si la contaminación hídrica por turbiedad, dureza, Coliformes totales y e-coli desapareciera, el ahorro por parte de la población ascendería a \$ 30'986.758 (a través de turbiedad y dureza) y a \$ 7'746.690 (a través de Coliformes totales y e-coli) al año. Por supuesto, este no es el único efecto que tiene la contaminación en el bienestar económico de la población aledaña a la Cuenca. Actividades económicas como el turismo, la agricultura y la ganadería, entre otras, pueden verse afectadas negativamente por la degradación de los recursos hídricos, aunque la estimación de estos impactos es más difícil de cuantificar.

El principal resultado que se obtuvo de este trabajo de investigación es que el precio que tienen que pagar los pobladores de Cartago por el agua potable consumida responde positivamente ante aumentos en la contaminación hídrica, expresada en los niveles de turbiedad, dureza, coliformes totales y e-coli's en el agua cruda; es decir, a mayor contaminación, mayores precios. Una implicación directa de este resultado es que la contaminación tiene un efecto económico negativo en el bienestar de la población. Sin embargo, el canal de transmisión de los efectos de la contaminación depende del cumplimiento del marco legal que rige a las empresas acueducto.

Los resultados mostraron, así mismo, que las características físicas del agua cruda tienen un efecto cuatro veces mayor, sobre los costos de los insumos químicos de tratamiento, que las características microbiológicas. En otras palabras, aunque los niveles de las características microbiológicas dependan en gran proporción de los vertimientos domésticos de la parte alta del río, las características físicas tienen mayor efecto sobre los costos pese a que sus fluctuaciones están sujetas al régimen de lluvias (o de los caudales) y no tanto por la actividad humana.

Los sobrecostos que genera la contaminación hídrica en el tratamiento del agua cruda y las tarifas del servicio de acueducto, son una primera aproximación al valor mínimo de la inversión que debería realizarse para la recuperación de la Cuenca Hidrográfica del Río La Vieja. Por supuesto, este no es el único efecto que tiene la contaminación en el bienestar económico de la población aledaña a la Cuenca. Actividades económicas como el turismo, la agricultura y la ganadería, entre otras, pueden verse afectadas negativamente por la degradación de los recursos hídricos, aunque la estimación de estos impactos es más difícil de cuantificar.

Además de los resultados concretos relacionados con el impacto de la contaminación en la Cuenca del Río La Vieja, este trabajo de investigación provee una herramienta de análisis, replicable en otras cuencas del país, que permite cuantificar el efecto económico, así como el valor mínimo de las inversiones destinadas para la solución de la contaminación hídrica en el país.

## Consideraciones finales

En el desarrollo de este trabajo de investigación se contó con la atenta colaboración del Laboratorio de Aguas de las Empresas Municipales de Cartago para la consecución de los datos relativos a las características del agua de la cuenca hídrica del río 'La Vieja'. Aunque las características del agua son diversas, en el caso del río 'La Vieja' los niveles de las características químicas se encuentran, en la actualidad, dentro de los rangos admisibles por la ley y, por lo tanto, no causan ningún costo al proceso de potabilización. Por ello, se optó por tener en cuenta en las estimaciones únicamente las características físicas y microbiológicas. De otro lado, en los modelos econométricos se consideró, como variable dependiente, los costos de los insumos químicos para el tratamiento del agua. Los costos de insumos químicos representan una cuarta parte, en promedio, de los costos totales de operación

## Bibliografía

Baumol, William; Oates Wallace. *The Theory of Environmental Policy*. Cambridge University Press. Second Edition. 1975.

Dasgupta, Susmita; Huq, Mainul; Wheeler, David; Zhang, Chonghua. *Water Pollution Abatement by Chinese Industry*. Policy Research Working Paper # 1630. August 1996.

Dinar Ariel y Subramanian Ashok. *Water Pricing Experiences: An International Perspective*. World Bank Technical paper No. 386. 1997.

Feigenbaum, Susan; Teeples, Ronald. *Public Versus Private Water Delivery: A Hedonic Cost Approach*. *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 65, No. 4 (Nov., 1983), 672-678.

Galarza, Juan José. *Beneficios en los sistemas de acueductos por proyectos de recuperación y manejo de microcuencas*. Trabajo de grado para obtener el título de Magíster en Economía de la Pontificia Universidad Javeriana (1998).

Gujarati, Damodar. *Basic Econometrics*. Fourth Edition. Mc Graw Gill. 2000.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). *Estudio Nacional del Agua*. 2000.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Decreto No. 155 del 22 de Enero de 2004. Por el cual se reglamenta el artículo 43 de la Ley 99 de 1993 sobre tasas por utilización de aguas y se adoptan otras disposiciones.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. *Lineamientos de Política para el Manejo Integral del Agua*. 2002.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial; Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico. Resolución CRA No. 287 de 2004. Por la cual se establece la metodología tarifaria para regular el cálculo de los costos de prestación de los servicios de acueducto y alcantarillado. 25 de mayo de 2004.

Renzetti, Steven. Municipal water supply and sewage treatment: Cost, Prices and Distortions. *The Canadian Journal of Economics*, Vol. 32, No. 3 (May, 1999), 688-704.

Rudas, Guillermo. Impacto Potencial de las Tasas Por Contaminación. Pontificia Universidad Javeriana. Departamento de Economía. Documento 2002-02. Enero 2000.

Sarmiento, Alfredo; Marcelo, Darwin; Villa, Juan Miguel. Modelación del Río la Vieja: Componente Socioeconómico. Documento perteneciente al trabajo de consultoría realizado para la GTZ. Diciembre, 2004.

Superintendencia de Servicios Públicos. Decreto Número 475 de 1998. Por el cual se expiden normas técnicas de calidad del agua potable. Marzo 10 de 2004.

Susmita Dasgupta, Hemamala Hettige, David Wheeler What Improves environmental Performance? Evidence from Mexican Industry. Development Research Group. World Bank. December 1997.

Susmita Dasgupta, Piet Buys, Craig Meisner, Kiran Pandey, David Wheeler (Development Research Group) Katharine Bolt, Kirk Hamilton, Limin Wang (Environment Department). World Bank Policy Research Working Paper 3097, July 2003

Teeples R.; Glycer D. Cost of Water Delivery Systems: Specification and Ownership Effects. *The Review of Economics And Statistics*, Vol. 69, No. 3 (Aug., 1987), 399 - 408.

Usma, Saulo. Diagnostico de la Calidad del Agua de la Cuenca Hidrográfica del Río la Vieja. World Wildlife Fund (WWF). 2003.

## Anexo Estadístico

Datos utilizados en el estudio (fuente: EMCARTAGO).

Fecha	Sólidos Totales	Turbiedad	Hierro	Dureza	Cloruros	Coliformes Totales
ene-02	236	60.9	0.25	50.6	12.4	0.49
feb-02	157	13.4	0.3	63.6	15.4	5.2
mar-02	221.7	52	0.27	64	14.2	1.6
abr-02	778.7	272.8	0.58	48.4	10.4	1.4
may-02	248	139.8	0.29	59.3	12.1	1.2
jun-02	275	56.3	0.39	54.1	11.6	1
jul-02	168.6	21.8	0.32	58.6	12.9	2.2
ago-02	188	9.9		62.6	16	1.3
sep-02	247	60.7	0.44	66.8	15.5	2.5
oct-02	412.8	110.6	0.32	64.3	15.1	0.8
nov-02	187	57.5	0.45	52.2	11.9	2.5
dic-02	198	41.9	0.31	53.5	12.3	1.6
ene-03	170.4	13.7	0.38	67.8	15.4	1.1
feb-03	221	16.6	0.27	66	17.3	1.1
mar-03	274	91.3	0.44	58.3	13.6	1.7
abr-03	372	353.2	0.47	55.3	12	2.9
may-03	222	141.5	0.4	57.4	12.8	1.6
jun-03	279	125.5	0.42	51	12.3	4.5
jul-03	237	92.2	0.42	61	13.8	1.2
ago-03	166	22.9	0.41	63.7	17.6	4.4
sep-03	181	80.1	0.39	68	16.1	6.9
oct-03	414	331.6	0.53	50.8	12.2	4
nov-03	490	331.6	0.59	50.5	10.6	7.6
dic-03	293	99.3	0.32	51	10.6	2.2
ene-04	215	76.9	0.43	51.4	9.6	3.1
feb-04	217	37.9	0.37	62	12.5	4.82
mar-04	147	212.3	0.38	63.8	13.9	0.88
abr-04	214	122.2	0.46	57	11	3.1
may-04	489	183	0.52	55.5	11.1	5.42
jun-04	152	22.6	0.48	60.5	12	3.1
jul-04	160	19.6	0.55	61.3	15.9	3.26
ago-04	144.7	9.5	0.35	71	19.6	4.96
sep-04	304	160.2	0.57	64.3	14.6	4.57
oct-04	486	241.9	0.48	51.1	9.6	12.7
nov-04	436	202.8	0.72	51.8	8.6	4.57
dic-04	482.6	172.2	0.69	50	8.7	6.7
ene-05	174	269.9	0.49	56.3	9.6	4
feb-05	206	185.9	0.53	59.3	9.9	2.6
mar-05	189	117		52.3	10.7	0.81
abr-05	215	273.4		55.3	11.4	0.12
may-05	335	405.1	0.7	50.5	8.9	5.25
jun-05	310	247	0.54	56.3	11.5	6.54
jul-05	171	61	0.76	57.8	13.1	5.33

Fecha	E-Coli	Agua Producida	Precio Cloro	Precio Sulfato	Precio Energía	Costos Operativos
ene-02	3	924049	1181	448.22	166.017994	108506559
feb-02	5	843410	1181	448.22	171.4528759	112287631
mar-02	8.3	892981	1181	448.22	173.1314316	117665251
abr-02	9	849560	1181	448.22	171.0924746	121027647
may-02	6.6	870109	1181	448.22	172.2572866	118224017
jun-02	7.2	856870	1181	448.22	175.4917884	119154237
jul-02	19.6	877196	1181	448.22	179.5716908	120272588
ago-02	8.9	882822	1181	448.22	181.6346524	119951500
sep-02	7.1	850784	1181	448.22	180.448262	121999377
oct-02	9.4	895579	1181	448.22	184.0983877	125303552
nov-02	34.2	865016	1181	452.4	188.447248	125705421
dic-02	11.3	915458	1181	452.4	190.1856145	124275947
ene-03	13.2	850649	1181	442.43	180.1816913	121281397
feb-03	12.6	846274	1181	441.66	181.3894483	121975990
mar-03	17.5	841898	1181	440.88	182.5972053	122670582
abr-03	6.5	837522	1181	440.10	183.8049623	123365175
may-03	8.5	833146	1181	439.32	185.0127193	124059768
jun-03	31.2	910877	2238	452.4	197.0828319	118468976
jul-03	13.4	967300	2238	452.4	196.2434901	116784823
ago-03	20.3	941525	2238	452.4	199.4248638	122209304
sep-03	15	927067	2238	452.4	200.6635772	120883866
oct-03	22.5	963798	2238	452.4	200.4595094	124250749
nov-03	25	967410	2238	452.4	198.6845444	121399170
dic-03	17.5	982296	2238	452.4	203.3090799	123434712
ene-04	10	979448	2238	452.4	199.5078268	120499848
feb-04	25	913297	2238	452.4	200.1692095	114611422
mar-04	15	1039128	2238	452.4	202.9466271	121930397
abr-04	27.5	958324	2575.16	452.4	202.0334283	123288803
may-04	50.2	992147	2575.16	452.4	203.0297245	125403953
jun-04	27.5	963550	2575.16	452.4	204.6974391	118859897
jul-04	40	1018489	2575.16	452.4	203.5840394	121569082
ago-04	26.6	1036206	2575.16	417.6	202.3232564	121805135
sep-04	107	941402	2575.16	417.6	204.7584405	126661321
oct-04	207	992039	2575.16	417.6	204.6961177	125800880
nov-04	72.5	967618	2575.16	417.6	207.6845859	124548060
dic-04	122	1004313	2575.16	417.6	206.4056643	122995273
ene-05	82.5	1001538	2575.16	417.6	203.526715	117660275
feb-05	17.5	884956	3053.12	417.6	206.0505011	118875151
mar-05	0.71	994310	3053.12	417.6	207.390969	123148783
abr-05	0.42	947870	3053.12	411.8	206.2227555	124154601
may-05	37.5	965761	3053.12	411.8	206.898072	128326709
jun-05	20	950614	3053.12	411.8	207.4712945	124230464
jul-05	40					

Fecha	Costos Químicos	Cantidad Energía	Cantidad Cloro	Cantidad Sulfato
ene-02	111951951	546194.89	2528.7	40800
feb-02	109321621	545735.96	2453.4	35300
mar-02	113781822	545928.6	2882.1	44050
abr-02	118258690	545663.1	2440.5	55300
may-02	114816141	546195.82	2467.9	47350
jun-02	113983839	545757.9	2318.1	46050
jul-02	112875485	545762.75	2764.2	42400
ago-02	111429260	545714.7	2969.6	38650
sep-02	114126022	545613.9	3047	44500
oct-02	115444494	545290	2956.5	47800
nov-02	113274519	545934	2281	44500
dic-02	110929223	545597.52	2619.6	38500
ene-03	111534705	546301.84	3014.3	38550
feb-03	109767475	545398.84	3049.1	34850
mar-03	114593931	545436.94	3126.5	45400
abr-03	115640170	545295	2628.1	49100
may-03	99229559	465285.82	2617.5	42150
jun-03	101184310	466095.9	2469.9	46600
jul-03	99509485.6	464794.78	2885.6	42250
ago-03	103156999	483401.91	3130.7	42850
sep-03	101846456	464799	3193.9	46650
oct-03	105783147	465292.02	2814.5	56250
nov-03	103414256	464706	2447.1	52150
dic-03	103449619	465257.92	2285.6	52450
ene-04	101997944	465803.83	2554.7	48300
feb-04	95515087.3	465327.91	2901.1	33100
mar-04	100942252	466130.88	3398.6	43600
abr-04	101824396	465961.8	3220.5	46100
may-04	103553419	465753.92	3157.7	50200
jun-04	96455249.5	466960.8	3012.2	34300
jul-04	98709330.2	466170.87	3722.5	37750
ago-04	100220856	466063.92	4220.4	39850
sep-04	104499243	465595.8	4056.7	50000
oct-04	104238809	466025.79	3642.9	50350
nov-04	102551739	465315.9	2940.4	48700
dic-04	101470717	464955.36	2986.6	46300
ene-05	96928155	465993.86	3112.1	35450
feb-05	96108880	464821	2792	34900
mar-05	99146664.1	464889.95	3210.2	40550
abr-05	101160841	465166.8	3168.9	45050
may-05	105770773	464965.9	2982.7	55900
jun-05	100642524	464937.9	3160.7	44000
jul-05				

## Anexo Econométrico

Regresión que muestra el alto nivel de multicolinealidad. Se puede ver que el aumento en los errores estándar induce a la no-significancia de los coeficientes estimados.

Regresión Lineal con Corrección de Heterocedasticidad						Number of obs	35
						F( 4, 33)	.
						Prob > F	.
						R-squared	81.99%
						Root MSE	0.6972
Ln(Costos Insumos Químicos)	Coefficiente	Robust Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]		
Ln(M3 - Agua Producida)	2.628	3.471	0.760	0.455	-4.482	9.737	
Ln(CP. Caract. Físicas)	3.285	6.921	0.470	0.639	-10.892	17.462	
Ln(CP. Caract. Microbiológicas)	2.159	4.566	0.470	0.640	-7.193	11.512	
Ln(CP. FIS)*Ln(CP. MIC)	-0.110	0.108	-1.010	0.321	-0.332	0.113	
Ln(CP. FIS)*Ln(M3 - Agua Prod)	-0.435	1.028	-0.420	0.676	-2.541	1.671	
Ln(CP. MIC)*Ln(M3 - Agua Prod)	-0.131	0.347	-0.380	0.709	-0.843	0.580	
Constante	-20.838	46.904	-0.440	0.660	-116.916	75.239	
Durbin-Watson d-statistic( 4, 35) = 1.764596							

Prueba de multicolinealidad VIF (Factor Inflador de Varianza)

Variable	VIF	1/VIF
ln(CP. Mic)*ln(M3-Agua Prod)	177763.39	0.000006
ln(CP. Fis)*ln(M3-Agua Prod)	171201.45	0.000006
ln(CP. Caract. Físicas)	164128.55	0.000006
ln(CP. Caract. Microb)	160951.83	0.000006
ln(CP. Fis)*ln(CP. Mic)	907.63	0.001102
ln(M3-Agua producida)	634.93	0.001575
<b>Mean VIF</b>	<b>112597.96</b>	

Para todo (Mean VIF)>30 existe evidencia de multicolinealidad severa.

---



---

ARCHIVOS DE ECONOMÍA

---

No	Título	Autores	Fecha
1	La coyuntura económica en Colombia y Venezuela	Andrés LANGEBAEK Patricia DELGADO Fernando MESA PARRA	Octubre 1992
2	La tasa de cambio y el comercio colombo-venezolano	Fernando MESA PARRA Andrés LANGEBAEK	Noviembre 1992
3	¿Las mayores exportaciones colombianas de café redujeron el precio externo?	Carlos Esteban POSADA Andrés LANGEBAEK	Noviembre 1992
4	El déficit público: una perspectiva macroeconómica.	Jorge Enrique RESTREPO Juan Pablo ZÁRATE Carlos Esteban POSADA	Noviembre 1992
5	El costo de uso del capital en Colombia.	Mauricio OLIVERA	Diciembre 1992
6	Colombia y los flujos de capital privado a América Latina	Andrés LANGEBAEK	Febrero 1993
7	Infraestructura física. "Clubs de convergencia" y crecimiento económico.	José Dario URIBE	Febrero 1993
8	El costo de uso del capital: una nueva estimación (Revisión)	Mauricio OLIVERA	Marzo 1993
9	Dos modelos de transporte de carga por carretera.	Carlos Esteban POSADA Edgar TRUJILLO CIRO Alvaro CONCHA Juan Carlos ELORZA	Marzo 1993
10	La determinación del precio interno del café en un modelo de optimización intertemporal.	Carlos Felipe JARAMILLO Carlos Esteban POSADA Edgar TRUJILLO CIRO	Abril 1993
11	El encaje óptimo	Edgar TRUJILLO CIRO Carlos Esteban POSADA	Mayo 1993
12	Crecimiento económico, "Capital humano" y educación: la teoría y el caso colombiano posterior a 1945	Carlos Esteban POSADA	Junio 1993
13	Estimación del PIB trimestral según los componentes del gasto.	Rafael CUBILLOS Fanny Mercedes VALDERRAMA	Junio 1993
14	Diferencial de tasas de interés y flujos de capital en Colombia (1980-1993)	Andrés LANGEBAEK	Agosto 1993
15	Empleo y capital en Colombia: nuevas estimaciones (1950-1992)	Adriana BARRIOS Marta Luz HENAO Carlos Esteban POSADA Fanny Mercedes VALDERRAMA Diego Mauricio VÁSQUEZ	Septiembre 1993
16	Productividad, crecimiento y ciclos en la economía colombiana (1967-1992)	Carlos Esteban POSADA	Septiembre 1993
17	Crecimiento económico y apertura en Chile y México y perspectivas para Colombia.	Fernando MESA PARRA	Septiembre 1993
18	El papel del capital público en la producción, inversión y el crecimiento económico en Colombia.	Fabio SÁNCHEZ TORRES	Octubre 1993
19	Tasa de cambio real y tasa de cambio de equilibrio.	Andrés LANGEBAEK	Octubre 1993
20	La evolución económica reciente: dos interpretaciones alternativas.	Carlos Esteban POSADA	Noviembre 1993
21	El papel de gasto público y su financiación en la coyuntura actual: algunas implicaciones complementarias.	Alvaro ZARTA AVILA	Diciembre 1993
22	Inversión extranjera y crecimiento económico.	Alejandro GAVIRIA	Diciembre 1993

---



---

ARCHIVOS DE ECONOMÍA

---

No	Título	Autores	Fecha
		Javier Alberto GUTIÉRREZ	
23	Inflación y crecimiento en Colombia	Alejandro GAVIRIA Carlos Esteban POSADA	Febrero 1994
24	Exportaciones y crecimiento en Colombia	Fernando MESA PARRA	Febrero 1994
25	Experimento con la vieja y la nueva teoría del crecimiento económico (¿porqué crece tan rápido China?)	Carlos Esteban POSADA	Febrero 1994
26	Modelos económicos de criminalidad y la posibilidad de una dinámica prolongada.	Carlos Esteban POSADA	Abril 1994
27	Regímenes cambiarios, política macroeconómica y flujos de capital en Colombia.	Carlos Esteban POSADA	Abril 1994
28	Comercio intraindustrial: el caso colombiano	Carlos POMBO	Abril 1994
29	Efectos de una bonanza petrolera a la luz de un modelo de optimización intertemporal.	Hernando ZULETA Juan Pablo ARANGO	Mayo 1994
30	Crecimiento económico y productividad en Colombia: una perspectiva de largo plazo (1957-1994)	Sergio CLAVIJO	Junio 1994
31	Inflación o desempleo: ¿Acaso hay escogencia en Colombia?	Sergio CLAVIJO	Agosto 1994
32	La distribución del ingreso y el sistema financiero	Edgar TRUJILLO CIRO	Agosto 1994
33	La trinidad económica imposible en Colombia: estabilidad cambiaria, independencia monetaria y flujos de capital libres	Sergio CLAVIJO	Agosto 1994
34	¿'Déjà vu?': tasa de cambio, deuda externa y esfuerzo exportador en Colombia.	Sergio CLAVIJO	Mayo 1995
35	La crítica de Lucas y la inversión en Colombia: nueva evidencia	Mauricio CÁRDENAS Mauricio OLIVERA	Septiembre 1995
36	Tasa de Cambio y ajuste del sector externo en Colombia.	Fernando MESA PARRA Dairo ESTRADA	Septiembre 1995
37	Análisis de la evolución y composición del Sector Público.	Mauricio Olivera G. Manuel Fernando CASTRO Q. Fabio Sánchez T.	Septiembre 1995
38	Incidencia distributiva del IVA en un modelo del ciclo de vida.	Juan Carlos PARRA OSORIO Fabio José SÁNCHEZ T.	Octubre 1995
39	¿Por qué los niños pobres no van a la escuela? (Determinantes de la asistencia escolar en Colombia)	Fabio SÁNCHEZ TORRES Jairo Augusto NÚÑEZ M.	Noviembre 1995
40	Matriz de Contabilidad Social 1992.	Fanny M. VALDERRAMA Javier Alberto GUTIÉRREZ	Diciembre 1995
41	Multiplicadores de Contabilidad derivados de la Matriz de Contabilidad Social	Javier Alberto GUTIÉRREZ Fanny M. VALDERRAMA G.	Enero 1996
42	El ciclo de referencia de la economía colombiana.	Martin MAURER María Camila URIBE S.	Febrero 1996
43	Impacto de las transferencias intergubernamentales en la distribución interpersonal del ingreso en Colombia.	Juan Carlos PARRA OSORIO	Marzo 1996
44	Auge y colapso del ahorro empresarial en Colombia: 1983-1994	Fabio SÁNCHEZ TORRES Guillermo MURCIA GUZMÁN Carlos OLIVA NEIRA	Abril 1996
45	Evolución y comportamiento del gasto público en Colombia: 1950-1994	Cielo María NUMPAQUE Ligia RODRÍGUEZ CUESTAS	Mayo 1996

---



---

ARCHIVOS DE ECONOMÍA

---

No	Título	Autores	Fecha
46	Los efectos no considerados de la apertura económica en el mercado laboral industrial.	Fernando MESA PARRA Javier Alberto GUTIÉRREZ	Mayo 1996
47	Un modelo de Financiamiento óptimo de un aumento permanente en el gasto público: Una ilustración con el caso colombiano.	Alvaro ZARTA AVILA	Junio 1996
48	Estadísticas descriptivas del mercado laboral masculino y femenino en Colombia: 1976 -1995	Rocío RIBERO M. Carmen Juliana GARCÍA B.	Agosto 1996
49	Un sistema de indicadores líderes para Colombia	Martín MAURER María Camila URIBE Javier BIRCHENALL	Agosto 1996
50	Evolución y determinantes de la productividad en Colombia: Un análisis global y sectorial	Fabio SÁNCHEZ TORRES Jorge Iván RODRÍGUEZ Jairo NÚÑEZ MÉNDEZ	Agosto 1996
51	Gobernabilidad y Finanzas Públicas en Colombia.	César A. CABALLERO R	Noviembre 1996
52	Tasas Marginales Efectivas de Tributación en Colombia.	Mauricio OLIVERA G.	Noviembre 1996
53	Un modelo keynesiano para la economía colombiana	Fabio José SÁNCHEZ T. Clara Elena PARRA	Febrero 1997
54	Trimestralización del Producto Interno Bruto por el lado de la oferta.	Fanny M. VALDERRAMA	Febrero 1997
55	Poder de mercado, economías de escala, complementariedades intersectoriales y crecimiento de la productividad en la industria colombiana.	Juán Mauricio RAMÍREZ	Marzo 1997
56	Estimación y calibración de sistemas flexibles de gasto.	Jesús Orlando GRACIA Gustavo HERNÁNDEZ	Abril 1997
57	Mecanismos de ahorro e Inversión en las Empresas Públicas Colombianas: 1985-1994	Fabio SÁNCHEZ TORRES Guillermo MURCIA G.	Mayo 1997
58	Capital Flows, Savings and investment in Colombia: 1990-1996	José Antonio OCAMPO G. Camilo Ernesto TOVAR M.	Mayo 1997
59	Un Modelo de Equilibrio General Computable con Competencia imperfecta para Colombia.	Juan Pablo ARANGO Jesús Orlando GRACIA Gustavo HERNÁNDEZ Juan Mauricio RAMÍREZ	Junio 1997
60	El cálculo del PIB Potencial en Colombia.	Javier A. BIRCHENALL J.	Julio 1997
61	Determinantes del Ahorro de los hogares. Explicación de su caída en los noventa.	Alberto CASTAÑEDA C. Gabriel PIRAQUIVE G.	Julio 1997
62	Los ingresos laborales de hombres y mujeres en Colombia: 1976-1995	Rocío RIBERO Claudia MEZA	Agosto 1997
63	Determinantes de la participación laboral de hombres y mujeres en Colombia: 1976-1995	Rocío RIBERO Claudia MEZA	Agosto 1997
64	Inversión bajo incertidumbre en la Industria Colombiana: 1985-1995	Javier A. BIRCHENALL	Agosto 1997
65	Modelo IS-LM para Colombia. Relaciones de largo plazo y fluctuaciones económicas.	Jorge Enrique RESTREPO	Agosto 1997
66	Correcciones a los Ingresos de las Encuestas de hogares y distribución del Ingreso Urbano en Colombia.	Jairo A. NÚÑEZ MÉNDEZ Jaime A. JIMÉNEZ CASTRO	Septiembre 1997
67	Ahorro, Inversión y Transferencias en las Entidades Territoriales Colombianas	Fabio SÁNCHEZ TORRES Mauricio OLIVERA G. Giovanni CORTÉS S.	Octubre 1997

---



---

ARCHIVOS DE ECONOMÍA

---

No	Título	Autores	Fecha
68	Efectos de la Tasa de cambio real sobre la Inversión industrial en un Modelo de transferencia de precios.	Fernando MESA PARRA Leyla Marcela SALGUERO Fabio SÁNCHEZ TORRES	Octubre 1997
69	Convergencia Regional: Una revisión del caso Colombiano.	Javier A. BIRCHENALL Guillermo E. MURCIA G.	Octubre 1997
70	Income distribution, human capital and economic growth in Colombia.	Javier A. BIRCHENALL	Octubre 1997
71	Evolución y determinantes del Ahorro del Gobierno Central.	Fabio SÁNCHEZ TORRES Ma. Victoria ANGULO	Noviembre 1997
72	Macroeconomic Performance and Inequality in Colombia: 1976-1996	Raquel BERNAL Mauricio CÁRDENAS Jairo NÚÑEZ MÉNDEZ Fabio SÁNCHEZ TORRES	Diciembre 1997
73	Liberación comercial y salarios en Colombia: 1976-1994	Donald ROBBINS	Enero 1998
74	Educación y salarios relativos en Colombia: 1976-1995 Determinantes, evolución e implicaciones para la distribución del Ingreso	Jairo NÚÑEZ MÉNDEZ Fabio SÁNCHEZ TORRES	Enero 1998
75	La tasa de interés "óptima"	Carlos Esteban POSADA Edgar TRUJILLO CIRO	Febrero 1998
76	Los costos económicos de la criminalidad y la violencia en Colombia: 1991-1996	Edgar TRUJILLO CIRO Martha Elena BADEL	Marzo 1998
77	Elasticidades Precio y Sustitución para la Industria Colombiana.	Juán Pablo ARANGO Jesús Orlando GRACIA Gustavo HERNÁNDEZ	Marzo 1998
78	Flujos Internacionales de Capital en Colombia: Un enfoque de Portafolio	Ricardo ROCHA GARCÍA Fernando MESA PARRA	Marzo 1998
79	Macroeconomía, ajuste estructural y equidad en Colombia: 1978-1996	José Antonio OCAMPO María José PÉREZ Camilo Ernesto TOVAR Francisco Javier LASSO	Marzo 1998
80	La Curva de Salarios para Colombia. Una Estimación de las Relaciones entre el Desempleo, la Inflación y los Ingresos Laborales: 1984- 1996.	Fabio SÁNCHEZ TORRES Jairo NÚÑEZ MÉNDEZ	Marzo 1998
81	Participación, Desempleo y Mercados Laborales en Colombia.	Jaime TENJO G. Rocio RIBERO M.	Abril 1998
82	Reformas comerciales, márgenes de beneficio y productividad en la industria colombiana	Juán Pablo ARANGO Jesús Orlando GRACIA Gustavo HERNÁNDEZ Juán Mauricio RAMÍREZ	Abril 1998
83	Capital y Crecimiento Económico en un Modelo Dinámico: Una presentación de la dinámica Transicional para los casos de EEUU y Colombia	Alvaro ZARTA AVILA	Mayo 1998.
84	Determinantes de la Inversión en Colombia: Evidencia sobre el capital humano y la violencia.	Clara Helena PARRA	Junio 1998.
85	Mujeres en sus casas: Un recuento de la población Femenina económicamente activa	Piedad URDINOLA C.	Junio 1998.
86	Descomposición de la desigualdad del Ingreso laboral Urbano en Colombia: 1976-1997	Fabio SÁNCHEZ TORRES Jairo NÚÑEZ MÉNDEZ	Junio 1998.

---



---

ARCHIVOS DE ECONOMIA

---

No	Título	Autores	Fecha
87	El tamaño del Estado Colombiano Indicadores y tendencias: 1976-1997	Angela CORDI GALAT	Junio 1998.
88	Elasticidades de sustitución de las importaciones para la economía colombiana.	Gustavo HERNÁNDEZ	Junio 1998.
89	La tasa natural de desempleo en Colombia	Martha Luz HENAO Norberto ROJAS	Junio 1998.
90	The role of shocks in the colombian economy	Ana María MENÉNDEZ	Julio 1998.
91	The determinants of Human Capital Accumulation in Colombia, with implications for Trade and Growth Theory	Donald J. ROBBINS	Julio 1998.
92	Estimaciones de funciones de demanda de trabajo dinámicas para la economía colombiana, 1980-1996	Alejandro VIVAS BENÍTEZ Stefano FARNÉ Dagoberto URBANO	Julio 1998.
93	Análisis de las relaciones entre violencia y equidad.	Alfredo SARMIENTO Lida Marina BECERRA	Agosto 1998.
94	Evaluación teórica y empírica de las exportaciones no tradicionales en Colombia	Fernando MESA PARRA María Isabel COCK Angela Patricia JIMÉNEZ	Agosto 1998.
95	Valoración económica del empleo doméstico femenino no remunerado, en Colombia, 1978-1993	Piedad URDINOLA C.	Agosto 1998.
96	Eficiencia en el Gasto Público de Educación.	María Camila URIBE	Agosto 1998.
97	El desempleo en Colombia: tasa natural, desempleo cíclico y estructural y la duración del desempleo: 1976-1998.	Jairo NÚÑEZ M. Raquel BERNAL S.	Septiembre 1998.
98	Productividad y retornos sociales del Capital humano: Microfundamentos y evidencia para Colombia.	Francisco A. GONZÁLEZ R. Carolina GUZMÁN RUIZ Angela L. PACHÓN G.	Noviembre 1998.
99	Reglas monetarias en Colombia y Chile	Jorge E. RESTREPO L.	Enero 1999.
100	Inflation Target Zone: The Case of Colombia: 1973-1994	Jorge E. RESTREPO L.	Febrero 1999.
101	¿ Es creíble la Política Cambiaría en Colombia?	Carolina HOYOS V.	Marzo 1999.
102	La Curva de Phillips, la Crítica de Lucas y la persistencia de la inflación en Colombia.	Javier A. BIRCHENALL	Abril 1999.
103	Un modelo macroeconómico para la economía Colombiana	Javier A. BIRCHENALL Juan Daniel OVIEDO	Abril 1999.
104	Una revisión de la literatura teórica y la experiencia Internacional en regulación	Marcela ESLAVA MEJÍA	Abril 1999.
105	El transporte terrestre de carga en Colombia Documento para el Taller de Regulación.	Marcela ESLAVA MEJÍA Eleonora LOZANO RODRÍGUEZ	Abril 1999.
106	Notas de Economía Monetaria. (Primera Parte)	Juan Carlos ECHEVERRY G.	Abril 1999.
107	Ejercicios de Causalidad y Exogeneidad para Ingresos salariales nominales públicos y privados Colombianos (1976-1997).	Mauricio BUSSOLO Jesús Orlando GRACIA Camilo ZEA	Mayo 1999.
108	Real Exchange Rate Swings and Export Behavior: Explaining the Robustness of Chilean Exports.	Felipe ILLANES	Mayo 1999.
109	Segregación laboral en las 7 principales ciudades del país.	Piedad URDINOLA	Mayo 1999.
110	Estimaciones trimestrales de la línea de pobreza y sus relaciones con el desempeño macroeconómico Colombiano: (1977-1997)	Jairo NÚÑEZ MÉNDEZ Fabio José SÁNCHEZ T.	Mayo 1999

---



---

ARCHIVOS DE ECONOMIA

---

No	Título	Autores	Fecha
111	Costos de la corrupción en Colombia.	Marta Elena BADEL	Mayo 1999
112	Relevancia de la dinámica transicional para el crecimiento de largo plazo: Efectos sobre las tasas de interés real, la productividad marginal y la estructura de la producción para los casos de EEUU y Colombia..	Alvaro ZARTA AVILA	Junio 1999
113	La recesión actual en Colombia: Flujos, Balances y Política anticíclica	Juan Carlos ECHEVERRY	Junio 1999
114	Monetary Rules in a Small Open Economy	Jorge E. RESTREPO L.	Junio 1999
115	El Balance del Sector Público y la Sostenibilidad Fiscal en Colombia	Juan Carlos ECHEVERRY Gabriel PIRAQUIVE Natalia SALAZAR FERRO Ma. Victoria ANGULO Gustavo HERNÁNDEZ Cielo Ma. NUMPAQUE Israel FAINBOIM Carlos Jorge RODRIGUEZ	Junio 1999
116	Crisis y recuperación de las Finanzas Públicas lecciones de América Latina para el caso colombiano.	Marcela ESLAVA MEJÍA	Julio 1999
117	Complementariedades Factoriales y Cambio Técnico en la Industria Colombiana.	Gustavo HERNÁNDEZ Juan Mauricio RAMÍREZ	Julio 1999
118	¿Hay un estancamiento en la oferta de crédito?	Juan Carlos ECHEVERRY Natalia SALAZAR FERRO	Julio 1999
119	Income distribution and macroeconomics in Colombia.	Javier A. BIRCHENALL J.	Julio 1999.
120	Transporte carretero de carga. Taller de regulación. DNP-UMACRO. Informe final.	Juan Carlos ECHEVERRY G. Marcela ESLAVA MEJÍA Eleonora LOZANO RODRIGUEZ	Agosto 1999.
121	¿ Se cumplen las verdades nacionales a nivel regional? Primera aproximación a la construcción de matrices de contabilidad social regionales en Colombia.	Nelly. Angela CORDI GALAT	Agosto 1999.
122	El capital social en Colombia. La medición nacional con el BARCAS Separata N° 1 de 5	John SUDARSKY	Octubre 1999.
123	El capital social en Colombia. La medición nacional con el BARCAS Separata N° 2 de 5	John SUDARSKY	Octubre 1999.
124	El capital social en Colombia. La medición nacional con el BARCAS Separata N° 3 de 5	John SUDARSKY	Octubre 1999.
125	El capital social en Colombia. La medición nacional con el BARCAS Separata N° 4 de 5	John SUDARSKY	Octubre 1999.
126	El capital social en Colombia. La medición nacional con el BARCAS Separata N° 5 de 5	John SUDARSKY	Octubre 1999.
127	The Liquidity Effect in Colombia	Jorge Enrique RESTREPO	Noviembre 1999.
128	Upac: Evolución y crisis de un modelo de desarrollo.	Juan Carlos ECHEVERRI G. Jesús Orlando GRACIA B. Piedad URDINOLA	Diciembre 1999.
129	Confronting fiscal imbalances via intertemporal Economics, politics and justice: the case of Colombia	Juan Carlos ECHEVERRY G. Verónica NAVAS-OSPINA	Diciembre 1999.

---



---

ARCHIVOS DE ECONOMÍA

---

No	Título	Autores	Fecha
130	La tasa de interés en la coyuntura reciente en Colombia.	Jorge Enrique RESTREPO Edgar TRUJILLO CIRO	Diciembre 1999.
131	Los ciclos económicos en Colombia. Evidencia empírica: (1977-1998)	Jorge Enrique RESTREPO José Daniel REYES PEÑA	Enero 2000.
132	Colombia's natural trade partners and its bilateral trade performance: Evidence from 1960 to 1996	Hernán Eduardo VALLEJO	Enero 2000.
133	Los derechos constitucionales de prestación y sus implicaciones económico- políticas. Los casos del derecho a la salud y de los derechos de los reclusos	Luis Carlos SOTELO	Febrero 2000.
134	La reactivación productiva del sector privado colombiano (Documento elaborado para el BID).	Luis Alberto ZULETA	Marzo 2000.
135	Geography and Economic Development: A Municipal Approach for Colombia.	Fabio JOSÉ SÁNCHEZ T. Jairo NÚÑEZ MÉNDEZ	Marzo 2000.
136	La evaluación de resultados en la modernización del Estado en América Latina. Restricciones y Estrategia para su desarrollo.	Eduardo WIESNER DURÁN	Abril 2000.
137	La regulación de precios del transporte de carga por carretera en Colombia.	Marcela ESLAVA MEJÍA	Abril 2000.
138	El conflicto armado en Colombia. Una aproximación a la teoría de juegos.	Yuri GORBANEFF Flavio JÁCOME	Julio 2000.
139	Determinación del consumo básico de agua potable subsidiable en Colombia.	Juan Carlos JUNCA SALAS	Noviembre 2000.
140	Incidencia fiscal de los incentivos tributarios	Juan Ricardo ORTEGA Gabriel Armando PIRAQUIVE Gustavo Adolfo HERNÁNDEZ Carolina SOTO LOSADA Sergio Iván PRADA Juan Mauricio RAMÍREZ	Noviembre 2000.
141	Exenciones tributarias: Costo fiscal y análisis de incidencia	Gustavo A. HERNÁNDEZ Carolina SOTO LOSADA Sergio Iván PRADA Juan Mauricio RAMÍREZ	Diciembre 2000
142	La contabilidad del crecimiento, las dinámicas transicionales y el largo plazo: Una comparación internacional de 46 países y una presentación de casos de economías tipo: EEUU, Corea del Sur y Colombia.	Alvaro ZARTA AVILA	Febrero 2001
143	¿Nos parecemos al resto del mundo? El Conflicto colombiano en el contexto internacional.	Juan Carlos ECHEVERRY G. Natalia SALAZAR FERRO Verónica NAVAS OSPINA	Febrero 2001
144	Inconstitucionalidad del Plan Nacional de Desarrollo: causas, efectos y alternativas.	Luis Edmundo SUÁREZ S. Diego Mauricio AVILA A.	Marzo 2001
145	La afiliación a la salud y los efectos redistributivos de los subsidios a la demanda.	Hernando MORENO G.	Abril 2001
146	La participación laboral: ¿qué ha pasado y qué podemos esperar?	Mauricio SANTA MARÍA S. Norberto ROJAS DELGADILLO	Abril 2001
147	Análisis de las importaciones agropecuarias en la década de los Noventa.	Gustavo HERNÁNDEZ Juan Ricardo PERILLA	Mayo 2001
148	Impacto económico del programa de Desarrollo alternativo del Plan Colombia	Gustavo A. HERNÁNDEZ Sergio Iván PRADA Juan Mauricio RAMÍREZ	Mayo 2001

---



---

ARCHIVOS DE ECONOMÍA

---

No	Título	Autores	Fecha
149	Análisis de la presupuestación de la inversión de la Nación.	Ulpiano AYALA ORAMAS	Mayo 2001
150	DNPENSION: Un modelo de simulación para estimar el costo fiscal del sistema pensional colombiano.	Juan Carlos PARRA OSORIO	Mayo 2001
151	La oferta de combustible de Venezuela en la frontera con Colombia: una aproximación a su cuantificación	Hernando MORENO G.	Junio 2001
152	Shocks fiscales y términos de intercambio en el caso colombiano.	Ómer ÖZAK MUÑOZ.	Julio 2001
153	Demanda por importaciones en Colombia: Una estimación.	Igor Esteban ZUCCARDI	Julio 2001
154	Elementos para mejorar la adaptabilidad del mercado laboral colombiano.	Mauricio SANTA MARÍA S. Norberto ROJAS DELGADILLO	Agosto 2001
155	¿Qué tan poderosas son las aerolíneas colombianas? Estimación de poder de mercado de las rutas colombianas.	Ximena PEÑA PARGA	Agosto 2001
156	Elementos para el debate sobre una nueva reforma pensional en Colombia.	Juan Carlos ECHEVERRY Andrés ESCOBAR ARANGO César MERCHÁN HERNÁNDEZ Gabriel PIRAQUIVE GALEANO Mauricio SANTA MARÍA S.	Septiembre 2001
157	Agregando votos en un sistema altamente desistitucionalizado.	Francisco GUTIÉRREZ S.	Octubre 2001
158	Eficiencia -X en el Sector Bancario Colombiano	Carlos Alberto CASTRO I	Noviembre 2001
159	Determinantes de la calidad de la educación en Colombia.	Alejandro GAVIRIA Jorge Hugo BARRIENTOS	Noviembre 2001
160	Evaluación de la descentralización municipal. Descentralización y macroeconomía	Fabio SÁNCHEZ TORRES	Noviembre 2001
161	Impuestos a las transacciones: Implicaciones sobre el bienestar y el crecimiento.	Rodrigo SUESCÚN	Noviembre 2001
162	Strategic Trade Policy and Exchange Rate Uncertainty	Fernando MESA PARRA	Noviembre 2001
163	Evaluación de la descentralización municipal en Colombia. Avances y resultados de la descentralización Política en Colombia	Alberto MALDONADO C.	Noviembre 2001
164	Choques financieros, precios de activos y recesión en Colombia.	Alejandro BADEL FLÓREZ	Noviembre 2001
165	Evaluación de la descentralización municipal en Colombia. ¿Se consolidó la sostenibilidad fiscal de los municipios colombianos durante los años noventa.	Juan Gonzalo ZAPATA Olga Lucía ACOSTA Adriana GONZÁLEZ	Noviembre 2001
166	Evaluación de la descentralización municipal en Colombia. La descentralización en el Sector de Agua potable y Saneamiento básico.	Ma. Mercedes MALDONADO Gonzalo VARGAS FORERO	Noviembre 2001
167	Evaluación de la descentralización municipal en Colombia. La relación entre corrupción y proceso de descentralización en Colombia.	Edgar GONZÁLEZ SALAS	Diciembre 2001
168	Evaluación de la descentralización municipal en Colombia. Estudio general sobre antecedentes, diseño, avances y resultados generales del proceso de descentralización territorial en el Sector Educativo.	Carmen Helena VERGARA Mary SIMPSON	Diciembre 2001
169	Evaluación de la descentralización municipal en Colombia. Componente de capacidad institucional.	Edgar GONZÁLEZ SALAS	Diciembre 2001

---



---

ARCHIVOS DE ECONOMÍA

---

No	Título	Autores	Fecha
170	Evaluación de la descentralización municipal en Colombia. Evaluación de la descentralización en Salud en Colombia.	Iván JARAMILLO PÉREZ	Diciembre 2001
171	External Trade, Skill, Technology and the recent increase of income inequality in Colombia	Mauricio SANTA MARÍA S.	Diciembre 2001
172	Seguimiento y evaluación de la participación de los resguardos indígenas en los ingresos corrientes de la Nación para el período 1998 y 1999.	Dirección de Desarrollo Territorial	Diciembre 2001
173	Exposición de Motivos de la Reforma de la Ley 60 de 1993. Sector Educación y Sector Salud	Dirección de Desarrollo Social	Diciembre 2001
174	Transferencias, incentivos y la endogenidad del gasto Territorial. Seminario internacional sobre Federalismo fiscal - Secretaría de Hacienda de México, CEPAL, ILPES, CAF - Cancún, México. 18-20 de Mayo de 2000	Eduardo WIESNER DURÁN	Enero 2002.
175	Cualificación laboral y grado de sindicalización	Flavio JÁCOME LIÉVANO	Enero 2002.
176	OFFSETS: Aproximación teórica y experiencia Internacional.	Nohora Eugenia POSADA Yaneth Cristina GIHA TOVAR Paola BUENDÍA GARCÍA Alvaro José CHÁVEZ G.	Febrero 2002.
177	Pensiones: conceptos y esquemas de financiación	César Augusto MERCHÁN H.	Febrero 2002.
178	La erradicación de las minas antipersonal sembradas en Colombia - Implicaciones y costos-	Yilberto LAHUERTA P. Ivette María ALTAMAR	Marzo 2002.
179	Economic growth in Colombia: A reversal of "Fortune"?	Mauricio CÁRDENAS S.	Marzo 2002.
180	El siglo del modelo de desarrollo.	Juan Carlos ECHEVERRY G	Abril 2002.
181	Metodología de un Modelo ARIMA condicionado para el pronóstico del PIB.	Juan Pablo HERRERA S. Gustavo A. HERNÁNDEZ D.	Abril 2002.
182	¿Cuáles son los colombianos con pensiones privilegiadas?	César Augusto MERCHÁN H.	Abril 2002.
183	Garantías en carreteras de primera generación. Impacto económico.	José Daniel REYES PEÑA.	Abril 2002
184	Impacto económico de las garantías de la Nación en proyectos de infraestructura.	José Daniel REYES PEÑA.	Abril 2002
185	Aproximación metodológica y cuantitativa de los costos económicos generados por el problema de las drogas ilícitas en Colombia (1995 - 2000)	Ricardo PÉREZ SANDOVAL Andrés VERGARA BALLÉN Yilberto LAHUERTA P	Abril 2002
186	Tendencia, ciclos y distribución del ingreso en Colombia: una crítica al concepto de "modelo de desarrollo"	Juan Carlos ECHEVERRY G. Andrés ESCOBAR ARANGO Mauricio SANTA MARÍA S.	Abril 2002.
187	Crecimiento y ciclos económicos. Efectos de los choques de oferta y demanda en el crecimiento colombiano	Igor Esteban ZUCCARDI H.	Mayo 2002.
188	A general equilibrium model for tax policy analysis in Colombia. The MEGATAX model.	Thomas Fox RUTHERFORD. Miles Kenneth. LIGHT	Mayo 2002.
189	A dynamic general equilibrium model for tax policy analysis in Colombia.	Thomas Fox RUTHERFORD. Miles Kenneth. LIGHT Gustavo HERNÁNDEZ	Mayo 2002.
190	Sistema Bancario Colombiano: ¿Somos eficientes a nivel internacional?	Alejandro BADEL FLÓREZ.	Junio 2002.

---



---

ARCHIVOS DE ECONOMÍA

---

No	Título	Autores	Fecha
191	Política para mejorar el servicio de transporte público urbano de pasajeros.	DNP: DIE- GEINF	Junio 2002.
192	Two decades of economic and social development in urban Colombia: a mixed outcome	Carlos Eduardo VÉLEZ Mauricio SANTA MARÍA, Natalia MILLAN Bénédicte DE LA BRIERE World Bank (LAC/PREM)	Junio 2002.
193	¿Cuáles colegios ofrecen mejor educación en Colombia?	Jairo NÚÑEZ MÉNDEZ Roberto STEINER Ximena CADENA Renata PARDO CEDE, U. de los Andes	Junio 2002.
194	Nuevos enfoques de política regional en América Latina: El caso de Colombia en perspectiva histórica. Las nuevas teorías y enfoques conceptuales sobre el desarrollo regional. ¿Hacia un nuevo paradigma? Separata 1 de 7	Edgard MONCAYO J.	Julio 2002.
195	Nuevos enfoques de política regional en América Latina: El caso de Colombia en perspectiva histórica. Las políticas regionales: Un enfoque por generaciones Separata 2 de 7	Edgard MONCAYO J.	Julio 2002.
196	Nuevos enfoques de política regional en América Latina: El caso de Colombia en perspectiva histórica. Un mundo de geometría variable: Los territorios que ganan y los que pierden. Separata 3 de 7	Edgard MONCAYO J.	Julio 2002.
197	Nuevos enfoques de política regional en América Latina: El caso de Colombia en perspectiva histórica. Enfoques teóricos y evidencias empíricas sobre el desarrollo regional en Colombia. Separata 4 de 7	Edgard MONCAYO J.	Julio 2002.
198	Nuevos enfoques de política regional en América Latina: El caso de Colombia en perspectiva histórica. Las políticas regionales en Colombia. Separata 5 de 7	Edgard MONCAYO J.	Julio 2002.
199	Nuevos enfoques de política regional en América Latina: El caso de Colombia en perspectiva histórica. Tendencias del desarrollo regional en Colombia. -Polarización, apertura y conflicto- Separata 6 de 7	Edgard MONCAYO J.	Julio 2002.
200	Nuevos enfoques de política regional en América Latina: El caso de Colombia en perspectiva histórica. Marco conceptual y metodológico para el diseño de una nueva generación de políticas de desarrollo regional en Colombia. Separata 7 de 7	Edgard MONCAYO J.	Julio 2002.
201	Viabilidad de los servicios públicos domiciliarios en la ciudad de Santiago de Cali.	Mauricio SANTA MARÍA Francisco BERNAL Carlos David BELTRÁN David VILLALBA	Agosto 2002
202	Optimal enforcement: Finding the right balance	Jaime Andrés ESTRADA	Agosto 2002
203	Does corporate governance matter for developing countries? An overview of the Mexican case.	Paula ACOSTA MÁRQUEZ	Agosto 2002

---



---

ARCHIVOS DE ECONOMÍA

---

No	Título	Autores	Fecha
204	Reflexiones sobre el proceso de paz del gobierno de Andrés PASTRANA y las FARC-Ep: (1998-2002)	Camilo LEGUÍZAMO	Agosto 2002
205	Contratación pública en Colombia y teoría Económica.	Yuri GORBANEFF	Septiembre 2002.
206	Does planning pay to perform in infrastructure? Deconstructing the babylon tower on the planning/ performance relationships in energy, telecommunications and transport sectors – colombian case.	Daniel TORRES GRACIA	Septiembre 2002.
207	A dynamic analysis of household decision making in urban Colombia, 1976-1998 Changes in household structure, human capital and its returns, and female labor force participation .	Fabio SÁNCHEZ TORRES Jairo NÚÑEZ MÉNDEZ	Octubre 2002.
208	Inversión pública sectorial y crecimiento Económico: Una aproximación desde la Metodología VAR.	Alvaro A. PERDOMO S.	Octubre 2002.
209	Impacto macroeconómico y distributivo del Impuesto de seguridad democrática.	Ömer ÖZAK MUÑOZ. Oscar Mauricio VALENCIA	Octubre 2002.
210	Empleo informal y evasión fiscal en Colombia.	Jairo A. NÚÑEZ MÉNDEZ	Octubre 2002.
211	Diagnóstico del programa de reinserción en Colombia: mecanismos para incentivar la desmovilización voluntaria individual.	Maria Eugenia PINTO B. Andrés VERGARA BALLÉN Yilberto LAHUERTA P.	Noviembre 2002.
212	Economías de escala en los hogares y pobreza. Tesis para optar el título de Magíster en Teoría y Política Económica de la Universidad Nacional de Colombia.	Francisco Javier LASSO V.	Noviembre 2002.
213	Nueva metodología de Encuesta de hogares. ¿Más o menos desempleados?	Francisco Javier LASSO V.	Noviembre 2002.
214	Una aproximación de la Política Comercial Estratégica para el ingreso de Colombia al ALCA.	Ricardo E. ROCHA G., Juan Ricardo PERILLA Ramiro LÓPEZ SOLER	Diciembre 2002.
215	The political business cycle in Colombia on the National and Regional level.	Allan DRAZEN Marcela ESLAVA University of Maryland	Enero 2003.
216	Balance macroeconómico de 2002 y Perspectivas para 2003.	Dirección de Estudios Económicos	Enero 2003.
217	Women workers in Bogotá 's Informal sector: Gendered impact of structural adjustment Policies in the 1990s. Tesis para optar el título de Magíster en Estudios de Desarrollo del Instituto de Estudios Sociales de The Hague- Holanda.	Jairo G. ISAZA CASTRO	Febrero 2003.
218	Determinantes de la duración del desempleo en el área metropolitana de Cali 1988-1998. (Documento elaborado por profesores del Depar- tamento de Economía de la Universidad del Valle)	Carlos E. CASTELLAR P. José Ignacio URIBE G.	Marzo 2003.
219	Conflicto, violencia y actividad criminal en Colombia: Un análisis espacial.	Fabio SÁNCHEZ TORRES Ana María DÍAZ Michel FORMISANO	Marzo 2003.
220	Evaluating the impact of SENA on earnings and Employment.	Alejandro GAVIRIA URIBE Jairo A. NÚÑEZ MÉNDEZ	Abril 2003.
221	Un análisis de la relación entre inversión extranjera y Comercio exterior en la economía colombiana.	Erika Bibiana PEDRAZA	Abril 2003.

---



---

ARCHIVOS DE ECONOMÍA

---

No	Título	Autores	Fecha
222	Free Trade Area of the Americas. An impact Assessment for Colombia.	Miles Kenneth. LIGHT Thomas Fox RUTHERFORD	Abril 2003.
223	Construcción de una Matriz de Contabilidad Social Financiera para Colombia.	Gustavo Adolfo HERNÁNDEZ	Mayo 2003.
224	Elementos para el análisis de Incidencia tributaria.	Andrés ESCOBAR Gustavo HERNÁNDEZ Gabriel PIRAQUIVE Juan Mauricio RAMIREZ	Mayo 2003.
225	Desempeño económico por tipo de firma: Empresas nacionales vs. Grandes y pequeñas receptoras De inversión extranjera.	Erika Bibiana PEDRAZA	Mayo 2003.
226	El balance estructural del Gobierno Central en Colombia.	Natalia SALAZAR Diego PRADA	Junio 2003.
227	Descentralización y Equidad en América Latina: Enlaces Institucionales y de Política	Eduardo WIESNER	Junio 2003.
228	Ciclos económicos y mercado laboral en Colombia: ¿quién gana más, quién pierde más? 1984-2000.	Fabio SÁNCHEZ TORRES Luz Magdalena SALAS Oskar NUPIA	Julio 2003.
229	Efectos de un acuerdo bilateral de libre comercio con Estados Unidos	Direcciones de Estudios Económicos y de Desarrollo Empresarial del DNP	Julio 2003.
230	Pobreza, crimen y crecimiento regional en Colombia. (Versión para comentarios)	Ricardo Ernesto ROCHA G. Hermes Fernando MARTÍNEZ	Agosto 2003.
231	Contracciones leves y profundas: Efectos asimétricos sobre la pobreza El caso colombiano 1984-2000.	Jorge E. SÁENZ CASTRO Juan Pablo HERRERA S. Oscar E. GUZMÁN SILVA	Agosto 2003.
232	Sistema de modelos multivariados para la proyección del Producto Interno Bruto	Carlos Alberto CASTRO I.	Septiembre 2003.
233	Yet another lagging, coincident and leading index for The Colombian economy.	Carlos Alberto CASTRO I.	Septiembre 2003.
234	Posibles implicaciones de la legalización del consumo, Producción y comercialización de las drogas en Colombia.	Andrés VERGARA BALLÉN Yilberto LAHUERTA P. Sandra Patricia CORREA	Septiembre 2003.
235	Impactos económicos generados por el uso de minas antipersonal en Colombia.	Yilberto LAHUERTA P.	Septiembre 2003.
236	¿Cuánto duran los colombianos en el desempleo y en el Empleo?: Un análisis de supervivencia.	Hermes Fernando MARTÍNEZ	Septiembre 2003.
237	Barreras a la entrada en el mercado de compras del Sector público. Un análisis de estructura de mercado en la perspectiva De la negociación del Area de Libre Comercio de las Américas.	Fernando J. ESTUPIÑAN	Octubre 2003.
238	Relative labor supply and the gender wage Gap: Evidence for Colombia and the United States.	Diego F. ANGEL-URDINOLA Quentin WODON	Octubre 2003.
239	The gender wage Gap and poverty in Colombia.	Diego F. ANGEL-URDINOLA Quentin WODON	Octubre 2003.
240	The impact on inequality of raising the minimum wage: Gap- narrowing and reranking effects.	Diego F. ANGEL-URDINOLA Quentin WODON	Octubre 2003.

---



---

ARCHIVOS DE ECONOMÍA

---

No	Título	Autores	Fecha
241	Inversión y restricciones crediticias en la década de los 90 en Colombia.	Catalina DELGADO G.	Octubre 2003.
242	Metodologías de estimación del balance estructural: Una aplicación al caso colombiano.	Luis Edgar BASTO M..	Noviembre-03.
243	The cost of disinflation in Colombia : -A sacrifice Ratio Approach-	José Daniel REYES P..	Noviembre -03.
244	Evaluación de la Eficiencia en Instituciones Hospitalarias públicas y privadas con Data Envelopment Analysis (DEA)	Ma. Cristina PEÑALOZA R.	Diciembre-03.
245	Medición de eficiencia técnica relativa en hospitales Públicos de baja complejidad, mediante la metodología Data envelopment analysis – DEA Tesis para optar al título de Magíster en Economía, de la Pontificia Universidad Javeriana.	Maureen Jennifer PINZON M.	Diciembre -03.
246	Child labour and the Economic recession of 1999 In Colombia.	Claudia Marcela UMAÑA A.	Enero 2004.
247	A Minimum Wage Increase Can Have an Adverse Distributional Impact: The case of Colombia	Diego F. ANGEL-URDINOLA	Marzo 2004.
248	Una mirada económica a los acuerdos de <i>offsets</i> en el Sector Defensa y Seguridad en Colombia.	Mauricio VARGAS V.	Marzo 2004.
249	El gasto en Defensa y Seguridad: caracterización del Caso colombiano en el contexto internacional.	Nicolás URRUTIA IRIARTE.	Marzo 2004.
250	Modelo Insumo – Producto dinámico .	Alvaro A. PERDOMO S.	Abril 2004.
251.	El origen político del déficit fiscal en Colombia: El contexto institucional 20 años después.	Eduardo WIESNER DURÁN	Abril 2004.
252.	Del romanticismo al realismo social: Lecciones de la década de 1990	Alejandro GAVIRIA URIBE	Abril 2004.
253.	Endeudamiento privado externo y régimen cambiario: Un modelo para países en desarrollo Trabajo para optar al título de Economista en la Escuela De Economía de la Universidad Nacional de Colombia.	Juan Carlos CASTRO F.	Mayo 2004.
254.	¿Qué es el sector de servicios, cómo se regula, cómo se comercia y cuál es su impacto en la economía?	Paula JARAMILLO V.	Mayo 2004.
255.	Una aproximación de los efectos del ALCA sobre las Importaciones de Colombia.	Ricardo ROCHA-GARCIA Juan Ricardo PERILLA J. Ramiro LOPEZ-SOLER	Mayo 2004.
256.	2000 Social Accounting Matrix for Colombia	Claudio René KARL E.	Mayo 2004.
257.	El secuestro en Colombia: Caracterización y costos económicos	María Eugenia PINTO B. Ivette María ALTAMAR C Yilberto LAHUERTA P. Luis Fernando CEPEDA Z Adriana Victoria MERA S.	Junio 2004.
258.	Privatización de centros de reclusión en Colombia	Jhonn Fredy REY BARBOSA.	Junio 2004.
259.	Anatomía de la cadena de prestación de salud en Colombia en el régimen contributivo. Documento elaborado por la Pontificia Universidad Javeriana- Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas – Dirección de postgrados en Salud.	Yuri GORBANEFF- Profesor. Sergio TORRES, Ph.D Nelson CONTRERAS, M.D.	Junio 2004.

---



---

ARCHIVOS DE ECONOMÍA

---

No	Título	Autores	Fecha
260.	Balanza de Pagos de Colombia. Metodología y resultados 1994-2002	Angela P. JIMENEZ SIERRA	Julio 2004.
261.	Cálculo del PIB Potencial en Colombia.: 1970-2003	Jorge Iván RODRIGUEZ-M. - DNP Juan Ricardo PERILLA-J. - DNP José Daniel REYES PÉÑA – BID	Julio 2004.
262.	Liberalización de los servicios de Telecomunicaciones.: en Colombia.	Zenaida ACOSTA DE VALENCIA	Julio 2004.
263.	Movilidad intergeneracional en Colombia.: Tesis para optar al título de Magíster en Teoría y Política Económica de la Universidad Nacional de Colombia – Bogotá, D. C.	Katherine CARTAGENA PIZARRO	Agosto 2004.
264.	A real Financial Social Accounting Matrix for Colombia	Henning Tarp Jensen Institute of Economics – University of Copenhagen Claudio René KARL ESTUPIÑAN-DNP	Agosto 2004.
265.	Regulación de los servicios de transporte en Colombia y Comercio Internacional.	Zenaida ACOSTA DE VALENCIA	Agosto 2004.
266.	Proceso de internacionalización de los servicios de enseñanza en Colombia	Zenaida ACOSTA DE VALENCIA	Agosto 2004.
267.	Restricciones al comercio de servicios de salud	Alejandra Ma. RANGEL PALOMINO	Septiembre -04.
268.	Disability and Social Policy: An Evaluation of the Colombian Legislation on Disability. THESIS: Submitted as partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science in Disability and Human Development in the Graduate College of the University of Illinois at Chicago	Adriana GONZALEZ SANTANDER	Septiembre -04.
269.	Modelos de pronóstico de la producción bovina	Constanza MARTINEZ VENTURA	Septiembre -04.
270.	Esquemas de incentivos para la Carrera Docente	Claudia Marcela UMAÑA APONTE	Octubre 2004.
271.	Elasticidades de sustitución Armington para Colombia	Carolina LOZANO KARANAUSKAS	Octubre 2004.
272.	Monografía del sector de electricidad y gas colombiano: Condiciones actuales y retos futuros.	Ana María SANDOVAL	Noviembre-04.
273.	Pronósticos de la Producción industrial. Índice de producción real.	Constanza MARTINEZ VENTURA	Noviembre 04.
274.	Modelos de Pronóstico para el PIB de los Establecimientos Financieros, seguros, inmuebles y servicios a las empresas.	Victor Germán HERNANDEZ RUIZ	Diciembre 04.
275.	Economic Growth and the Household Optimal Income Tax Evasion.	Oscar Mauricio VALENCIA ARANA	Diciembre-04
276.	Costo de Uso del capital en Colombia: 1997-2003	Leonardo RHENALS ROJAS	Enero 2005
277.	Costos generados por la violencia armada en Colombia: 1999-2003	Maria Eugenia PINTO BORREGO Andrés VERGARA BALLEEN Yilberto LAHUERTA PERCIPIANO	Enero 2005
278.	¿Se ha liberalizado el comercio de servicios en los acuerdos comerciales de EEUU? El caso de NAFTA y los TLC con Chile y Singapur	Alejandra RANGEL Zenaida ACOSTA Jorge CEPEDA Germán MUÑOZ Catalina DELGADO Paula JARAMILLO	Enero 2005
279.	Una propuesta de subsidio al salario para Colombia. (Versión preliminar)	Letty Margarita BOHORQUEZ César Augusto MERCHAN	Febrero 2005

---



---

ARCHIVOS DE ECONOMÍA

---

No	Título	Autores	Fecha
280.	Colombia en los próximos veinte años. El país que queremos.	Rudolf HOMMES RODRIGUEZ Claudia Marcela UMAÑA APONTE	Marzo 2005
281.	Tratado de Libre Comercio y Barreras No . Arancelarias: Un análisis crítico	Daniel VAUGHAN CARO	Abril 2005
282.	Educación y pensiones en Colombia:. Una perspectiva intergeneracional.	Catalina DELGADO GONZALEZ	Abril 2005
283.	Crecimiento pro-poor en Colombia:. 1996-2004	Alfredo SARMIENTO Jorge Iván GONZÁLEZ Carlos Eduardo ALONSO Roberto ANGULO Francisco ESPINOSA	Mayo 2005
284.	Evaluación del desempeño de las instituciones aseguradoras (EPS y ARS) en términos de su contribución al logro de uno de los fundamentos de la Ley 100 de 1993: la equidad en la prestación de servicios de salud del SGSSS	Ma. Cristina PEÑALOZA RAMOS	Mayo 2005
285.	El modelo DNPensión V 4.0 Parte I	Javier-Hernando OSORIO GONZALEZ Juliana MARTINEZ CUELLAR Tomás RODRÍGUEZ BARRAQUER	Junio 2005
286.	Evolución de los resultados de la educación en Colombia (1997-2003) Estudio realizado por el Programa Nacional de Desarrollo Humano DDS-DNP	Darwin MARCELO GORDILLO Natalia ARIZA RAMÍREZ	Julio 2005
287.	Laberinto de recursos en el sistema de salud , según proyecto 052 Estudio realizado para la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas de la Pontificia Universidad Javeriana.	Profesores: -Yuri GORBANEFF - Sergio TORRES - Conrado GOMES - José Fernando CARDONA Director de los postgrados en Salud: - Nelson CONTRERAS	Julio 2005
288.	Crecimiento económico, empleo formal y y acceso al servicio de salud: algunas escenarios de corto y largo plazo de la cobertura en salud para Colombia (Estudio realizado para la Universidad de la Salle- Departamento de investigaciones- Centro de Investigaciones de Economía Social-CIDES)	Carlos Arturo MEZA CARVAJALINO Investigador principal Jairo Guillermo ISAZA CASTRO Coinvestigador	Julio 2005
289.	Colombia y el TLC: Efectos sobre la Distribución del Ingreso y la Pobreza.	Oliver Enrique PARDO REINOSO Alvaro Andrés PERDOMO STRAUCH Catalina DELGADO GONZALEZ Carolina LOZANO KARANAUSKAS	Agosto 2005
290.	Colombia's Higher Education Quality Control System and Potential for Further Development	Maria Otilia OROZCO	Agosto 2005
291.	Evaluación de la gestión de los colegios en Concesión en Bogotá 2000-2003	Alfredo SARMIENTO GOMEZ Carlos Eduardo ALONSO Gustavo DUNCAN Carlos Alberto GARZON	Septiembre 2005
292.	La dinámica industrial, crecimiento económico y PyMEs: Un análisis de Datos de Panel para el caso Colombiano 1980-2001 Estudio realizado para la Universidad EAFIT de Medellín - Grupo de investigación de Estudios sectoriales y territoriales-EsyT	Marlenny CARDONA-ACEVEDO Carlos Andrés CANO-GAMBOA	Septiembre 2005
293.	Determinantes sectoriales del desempleo. Estudio realizado para la dirección de Desarrollo Social- Subdirección de empleo y Seguridad social.	Wilson MAYORGA MOGOLLON	Octubre 2005

---

---

ARCHIVOS DE ECONOMÍA

---

---

No	Título	Autores	Fecha
294.	Modelo de infraestructura en transporte: El capital de infraestructura como un Capital complementario.	Álvaro Andrés PERDOMO STRAUCH	Octubre 2005
295.	Evasión en el impuesto a la renta de personas naturales: Colombia 1970-1999. (Trabajo de tesis presentado a la Universidad de los Andes – Facultad de Economía – Programa de Economía para Graduados – PEG)	Natasha AVENDAÑO GARCIA	Octubre 2005
296.	Un Modelo Gravitacional para la Agenda Interna	Carolina LOZANO KARANAUSKAS Carlos Alberto CASTRO IRAGORRI Juan Sebastián CAMPOS SALAZAR	Noviembre 2005
297.	Propuesta metodológica para la evaluación del Impacto de la contaminación de las cuencas Hídricas del país: Estudio de caso del río “La vieja”	Alfredo SARMIENTO GOMEZ Darwin MARCELO GORDILLO Juan Miguel VILLA LORA	Diciembre 2005