

REVISTA  
LATINOAMERICANA  
DE

Número 19

# DESARROLLO ECONÓMICO

Latin American Journal of Economic Development

Instituto de Investigaciones Socio Económicas  
Universidad Católica Boliviana San Pablo

Mayo 2013

Ignacio Garrón Vedia  
Javier Aliaga Lordemann

Sergio A. Molina Murillo

Ramiro Lizarazu  
Javier Aliaga Lordemann

Mauricio Tapia Herbas

Luis Carlos Jemio  
Lykke E. Andersen

Gover Barja Daza  
Sergio Villarroel Böhr  
David Zavaleta Castellón

Carlos García Medina

Pruebas de tensión al sistema bancario boliviano

Urban Population Knowledge of  
Climate Change in Costa Rica and Nicaragua

Escenarios de emisión de gases de efecto  
invernadero CO<sup>2</sup> en el sector energético en Bolivia

Determinación de un adecuado precio del gas  
natural para el sector eléctrico boliviano

Insights from Bolivia's Green National Accounts

Institutional Design and Implicit Incentives in  
Bolivia's Decentralization Model

Globalización, políticas públicas y desarrollo local:  
región Sur-Sureste, Oaxaca, México



Revista indexada a Revistas Bolivianas, Latindex y SciELO Bolivia  
ISSN: 2074 - 4706

REVISTA LATINOAMERICANA DE

# DESARROLLO ECONÓMICO

Latin American Journal of Economic Development

---

Número 19

Mayo 2013

*Dr. Marco Antonio Fernández*  
**Rector Nacional**

*Edwin Claros Arispe*  
**Vicerrector Académico Nacional**

*Claudia Nacif Muckled*  
**Vicerrectora Administrativa Financiera Nacional**

*Lic. Elizabeth Álvarez*  
**Rectora Regional Unidad La Paz a.i.**

*Alejandro F. Mercado*  
**Decano Facultad de Ciencias Económicas y Financieras**

*Javier Aliaga Lordemann*  
**Director del Instituto de Investigaciones Socio Económicas**

**Director - Editor:**

*Tirza J. Aguilar Salas, Universidad Católica Boliviana San Pablo. La Paz–Bolivia. tirza@ucb.edu.bo*

**Comité Editorial:**

*Alejandro F. Mercado, Universidad Católica Boliviana San Pablo. La Paz – Bolivia. amercado@ucb.edu.bo*

*Enrique García Ayaviri, Academia Boliviana de las Ciencias Económicas. La Paz–Bolivia. psucaf@hotmail.com*

*Franziska Buch, London Metropolitan University. Londres - Inglaterra. franziska.buch@gmx.de*

*Jorge G. M. Leitón, London School of Economics. Inglaterra. leiton.jorge@gmail.com*

**Consejo Editorial Internacional:**

*Manfred Wiebelt, Kiel Institute for World Economics, Alemania.*

*Fernando Blanco, Banco Mundial, Estados Unidos.*

*James Garret, International Food Policy Research Institute (IFPRI), Estados Unidos*

*Eduardo Lora, Banco Interamericano de Desarrollo, Estados Unidos*

*Julius Spatz, German Technical Cooperation (GTZ), Alemania*

*Fernando Landa, Unidad de Análisis de Políticas Económicas, Bolivia*

*José Luis Evia, Universidad Católica Boliviana San Pablo, La Paz-Bolivia*

*Pablo García, Banco Interamericano de Desarrollo Económico, Estados Unidos*

*Miguel Urquiola, Columbia University, Estados Unidos.*

*Joaquín Vial, Banco Central de Chile. Chile*

*Vincenzo Verardi, Université Libre de Bruxelles, Bélgica*

*Diego Escobari, University of Texas A&M, Estados Unidos*

*Ekaterina Krivonos, FAO- Regional Office for Latin American and the Caribbean. Chile*

*Mauricio Medinaceli, Consultor privado. Bolivia*

*Sergio Salas, University of Chicago, Estados Unidos*

*Juan Antonio Morales, Maestrías para el Desarrollo UCB, Bolivia*

*Gover Barja, Maestrías para el Desarrollo UCB, Bolivia*

*Luis Ballivian, Academia Boliviana de las Ciencias Económicas. Bolivia*

*Xavier Salazar, Academia Boliviana de las Ciencias Económicas. Bolivia*

*Armando Méndez Morales, Academia Boliviana de las Ciencias Económicas. Bolivia*

*Armando Díaz Romero, Universidad Católica Boliviana San Pablo, La Paz-Bolivia*

*George Gray Molina, Programa de las Naciones Unidas para América Latina, USA*

*Academia Boliviana de las Ciencias Económicas*

---

**Responsable de edición:**

*Iván Vargas*

**Diagramación:**

*Jorge Dennis Goytia Valdivia*

**Impresión:**

SOCIEDAD IMPRESORA DE PAPELES LIMITADA  
Av. Hugo Estrada N° 26 (Miraflores)  
Teléfonos: 224 2538 - 222 8593  
La Paz - Bolivia

*Instituto de Investigaciones Socio Económicas*

*Av. 14 de Septiembre N° 5369*

*Obrajes, La Paz, Bolivia*

*Tel.: 278 7234. Fax: 2784159*

*Casilla: 4850. Correo central.*

*e-mail: iisec@ucb.edu.bo*

*www.iisec.ucb.edu.bo*

**Tiraje:** 200 ejemplares

**Depósito Legal:** 4 - 3 - 76 - 03

**ISSN:** 2074-4706

**Todos los derechos reservados**

# CONTENIDO

Presentación.....	5
ARTÍCULOS CIENTÍFICOS.....	7
<b>Ignacio Garrón Vedia y Javier Aliaga Lordemann</b>	
Pruebas de tensión al sistema bancario boliviano.....	9
<b>Sergio A. Molina Murillo</b>	
Urban Population Knowledge of Climate Change in Costa Rica and Nicaragua.....	55
<b>Ramiro Lizarazu y Javier Aliaga Lordemann</b>	
Escenarios de emisión de gases de efecto invernadero CO <sub>2</sub> en el sector energético en Bolivia .....	77
<b>Mauricio Tapia Herbas</b>	
Determinación de un adecuado precio del gas natural para el sector eléctrico boliviano.....	99
<b>Luis Carlos Jemio y Lykke E. Andersen</b>	
Insights from Bolivia's Green National Accounts.....	125
<b>Gover Barja Daza, Sergio Villarroel Böhrst y David Zavaleta Castellón</b>	
Institutional Design and Implicit Incentives in Bolivia's Decentralization Model.....	137
ARTÍCULOS DE DISCUSIÓN .....	213
<b>Carlos García Medina</b>	
Globalización, políticas públicas y desarrollo local: región Sur-Sureste, Oaxaca, México.....	215



# Presentación

Con la presente entrega la Revista Latinoamericana de Desarrollo Económico (LAJED) alcanza diecinueve números regulares, dos números especiales y cumplimos diez años ininterrumpidos desde que se inició esta aventura. Para celebrar esta ocasión se suman los esfuerzos de varios investigadores nacionales e internacionales, a los cuales expresamos nuestro mayor agradecimiento.

En esta edición de LAJED contamos con seis artículos científicos y uno de debate. La revista aborda un amplio número de temáticas relacionadas con el sistema bancario y la problemática de la descentralización fiscal en Bolivia, el desempeño del sector eléctrico, la emisión de CO<sub>2</sub> y las cuentas nacionales verdes en Bolivia.

El número se inicia con el trabajo *Pruebas de tensión al sistema bancario de Bolivia*, donde los autores analizan los principales riesgos vinculados a las variaciones en tasas de interés y tipo de cambio que deben gestionar los bancos comerciales en Bolivia.

Los siguientes cuatro artículos están relacionados con temas de economía energética y cambio climático en Bolivia y la región. Empezamos con el documento *Urban Population Knowledge of Climate Change in Costa Rica and Nicaragua*. A continuación presentamos *Escenarios de emisión de gases de efecto invernadero*. El siguiente artículo titula *Determinación de un adecuado precio del gas natural para el sector eléctrico boliviano*. Concluimos esta sección con el título *Insights from Bolivia's Green National Accounts*.

Finalmente, la revista cierra con dos artículos. El primero titulado *Institutional Design and Implicit Incentives in Bolivia's Decentralization Model*, que utiliza el enfoque de segunda generación para analizar la descentralización fiscal en Bolivia. El segundo documento titula *Globalización, políticas públicas y desarrollo local: región Sur-Sureste, Oaxaca, México*, que analiza la capacidad del territorio para cohesionar las actividades económicas y sociales a nivel regional.

Como siempre, brindamos nuestros agradecimientos a todas las personas que desinteresadamente comentaron cada uno de los artículos y a la Universidad Católica Boliviana "San Pablo", por su constante apoyo y confianza.



Artículos  
científicos





# Pruebas de tensión al sistema bancario boliviano

## Stress Testing for the Bolivian Banking System

Ignacio Garrón Vedia\*

Javier Aliaga Lordemann\*\*

### Resumen

En términos de regulación, Basilea III insta a los organismos supervisores a avanzar hacia un esquema de supervisión bancaria más orientado al riesgo, especialmente generar medidas o modelos que puedan anticipar o mostrar vulnerabilidades de las entidades financieras. En este marco, en la última década se registró un importante desarrollo de los modelos de *macro stress testing*, propiciados en primera instancia por el Fondo Monetario Internacional y posteriormente por distintos bancos centrales. El presente documento, a partir de un análisis de escenarios para Bolivia y un conjunto de metodologías de tensión desarrolladas por Cihak (2001,2004, 2005, 2007) y Blaschke *et al.* (2001), propone un análisis de los principales riesgos, vinculados a movimientos del tipo de cambio y tasa de interés, que deben gestionar las entidades financieras bolivianas en cuatro áreas fundamentales: riesgo de crédito, riesgo de tasas de interés, riesgo cambiario y riesgo de liquidez.

Los resultados muestran que el sistema bancario tiene una mayor vulnerabilidad a variaciones de las tasas de interés, debido al descalce de plazos existente por los desincentivos generados por los bancos (tasas de interés pasivas bajas para depósitos a plazo fijo). Asimismo, el riesgo de tasas de interés genera el mayor impacto en el CAP en los escenarios planteados,

---

\* Investigador del Instituto de Investigaciones Socio Económicas de la Universidad Católica Boliviana San Pablo.  
Contacto: ignaciogarron@gmail.com

\*\* Director del Instituto de Investigaciones Socio Económicas de la Universidad Católica Boliviana San Pablo.  
Contacto: jaliaga@ucb.edu.bo

seguido por el riesgo de tipo de cambio y el riesgo crediticio. Por último, los resultados favorables de los *stress tests* de liquidez reflejan los altos niveles de liquidez con los que cuenta actualmente el sistema bancario.

**Palabras clave:** Pruebas de tensión, estabilidad financiera, macroprudencial.

## **Abstract**

In terms of regulation, Basel III urges supervisors to move towards a system of banking supervision more risk-oriented, especially generating measures or models that can anticipate or show vulnerabilities of financial institutions. In this attempt, throughout the last decade there was an important development of macro stress testing models, brought about primarily by the International Monetary Fund and subsequently by various central banks. This paper, based on an analysis of scenarios for Bolivia and a set of stress methodologies developed by Cihak (2001, 2004, 2005, 2007) and Blaschke, Jones, Majnoni y Martínez Peria (2001), proposes an analysis of the principal risks, linked to changes in interest rates and exchange rates, to be managed by Bolivian financial institutions for 2011 set in four key areas: credit risk, interest rate risk, foreign exchange risk and liquidity risk.

The results demonstrate that the banking system is more vulnerable to changes in interest rates due to maturity gap of existing disincentives generated by the banks (low borrowing rates for fixed deposits). In addition, the interest rate risk generates the largest impact on the CAR in the scenarios presented, followed by the exchange rate risk and credit risk. Finally, the favorable results of the liquidity stress tests are explained by high levels of liquidity that the bolivian banking system recently counts.

**Keywords:** Stress Tests, Financial Instability, Macroprudential

**Clasificación / Classification JEL:** E30, E44, G10, G28.

## **1. Introducción**

De acuerdo a Díaz (2012), las entidades que conforman los sistemas financieros cumplen cinco roles fundamentales en la economía: (i) gestionan o administran riesgos; (ii) asignan recursos; (iii) procesan información y supervisan a los prestatarios; (iv) canalizan el ahorro de agentes superavitarios a agentes deficitarios de fondos; y (v) facilitan el intercambio de bienes

y servicios (proporcionan el acceso a los sistemas de pagos). Estas funciones son importantes para el desenvolvimiento de una economía debido a la relación positiva entre crecimiento económico y desarrollo de la actividad de intermediación financiera.

En términos de la supervisión bancaria, uno de los principios básicos enunciados en el Acuerdo de Basilea II es que los bancos deberían contar con un proceso para evaluar la suficiencia de capital, en función del perfil de riesgos de la institución. En este sentido, resulta fundamental tener conocimiento de la estructura de riesgos del sistema bancario boliviano, a efectos de evaluar correctamente los requerimientos de capital.

Asimismo, Basilea II insta a los organismos supervisores a avanzar hacia un esquema de supervisión bancaria orientado al riesgo. Por lo tanto, los modelos de evaluación de riesgos, especialmente las pruebas de tensión, resultan de gran utilidad, toda vez que permiten plantear escenarios hipotéticos, históricos o supuestos de proyección de los factores de riesgo que inciden en el balance bancario.

A nivel de las entidades financieras, es crucial tener conocimiento del perfil de riesgos que enfrentan, para así poder gestionarlos y controlarlos, para lo cual es necesario identificarlos y medirlos. En el estudio bajo análisis se utilizó la herramienta *stress testing* (ST) para medir los riesgos, de manera de evaluar tanto la solidez como las amenazas que enfrenta el sistema financiero boliviano, así como la capacidad de resistencia de las entidades bancarias ante choques adversos.

La base metodológica de esta herramienta utiliza el diseño de escenarios hipotéticos y/o históricos que permiten simular situaciones extremas. Las pruebas de tensión analizan situaciones poco probables pero factibles que contengan factores de riesgo para la macroeconomía de un país. Los resultados generalmente se presentan en términos de pérdidas para las entidades financieras y el eventual deterioro en su solvencia, medida a través del Coeficiente de Adecuación Patrimonial (CAP)<sup>1</sup>.

El presente documento, a partir de un análisis de escenarios y aplicando un conjunto de metodologías, propone un análisis de los principales riesgos que deben gestionar las entidades financieras bolivianas al año 2011, mediante la herramienta de ST, enmarcado en cuatro áreas

---

<sup>1</sup>  $CAP = \frac{\text{Patrimonio neto}}{\text{Activos ponderados por riesgo}}$

fundamentales: riesgo de crédito, riesgo de tasas de interés, riesgo cambiario y riesgo de liquidez.

## 2. Antecedentes

Las captaciones y las colocaciones mantuvieron el elevado ritmo de crecimiento observado en los últimos años, llegando a Bs. 45,910 millones y Bs. 61,223 millones a 2011, respectivamente (véase Gráfico 1). Asimismo, la cartera creció 25% y los depósitos, 19%, con relación a 2010, mostrando indicadores superiores al crecimiento de la economía (5.20%). El crecimiento se ha intensificado entre los años 2007 y 2010 debido al mayor uso de créditos por parte del sector microempresario e informal (Banco Central de Bolivia, 2011).

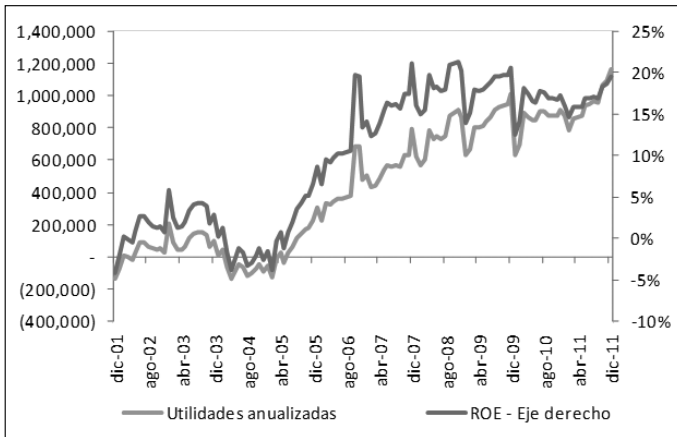
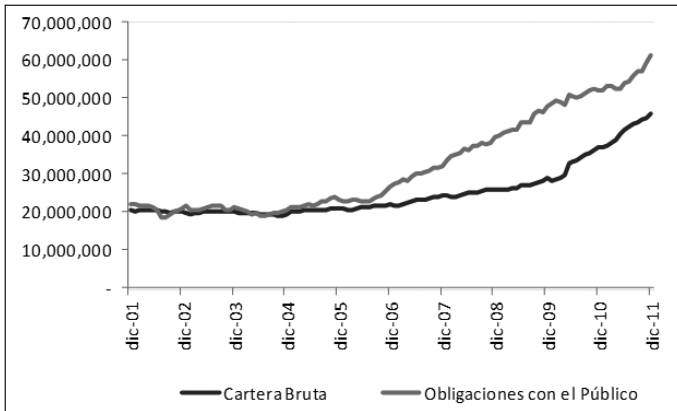
El crecimiento de los depósitos ha experimentado tasas bastante altas y de hecho superiores al crecimiento de la cartera crediticia, mostrando al sistema bancario boliviano como sólido y coadyuvando a la confianza del público en el sistema financiero, según varias instituciones que analizan la economía boliviana (Banco Central de Bolivia, 2011). El crecimiento de los depósitos se debe a: i) un mayor crecimiento económico en los últimos años (nos hallamos en una fase expansiva del ciclo económico) y ii) un entorno macro favorable, que se reflejó en un mayor crecimiento del PIB. Además, el crecimiento de remesas de los migrantes bolivianos en países extranjeros y el alza de los precios de materias primas, de los cuales Bolivia es exportador, han fomentado una mayor existencia de dinero en la economía, lo cual ha contribuido al alza de depósitos bancarios.

Asimismo como se aprecia en el Gráfico 1, las utilidades anualizadas y el ratio *return on equity* (ROE<sup>2</sup>) han seguido a partir de 2004 una tendencia positiva. Esto refleja el crecimiento de la cartera y de los depósitos en el último quinquenio, como resultado de la mayor actividad de intermediación financiera, lo que redunda en mayor dinamismo de la economía.

---

2 ROE=utilidades anualizadas/patrimonio

**Gráfico 1: Cartera, depósitos, utilidades anualizadas y ROE en el sistema bancario boliviano (en miles de bolivianos)**



Elaboración propia con datos de la Autoridad de Supervisión del Sistema Financiero.

### 3. Los Stress Testing

En respuesta a la creciente inestabilidad financiera en muchos países en la década de 1990, los hacedores de política se han interesado en comprender mejor las vulnerabilidades de los sistemas financieros y las medidas que podrían ayudar a prevenir las crisis financieras. Una de las principales técnicas para la cuantificación de las vulnerabilidades del sector financiero son los ST. A continuación se muestran dos definiciones importantes:

*El término ST describe un rango de técnicas usadas para evaluar la vulnerabilidad de un portafolio a cambios significativos o excepcionales en el ambiente macroeconómico, pero considerando que estos eventos son plausibles. El objetivo de un ST es mostrar los riesgos de manera más transparente al estimar las potenciales pérdidas en un portafolio en mercados ineficientes. Los ST además son usados para complementar los modelos internos y manejos de sistemas utilizados por las instituciones financieras para decisiones de asignación de capital (Blaschke et al., 2001)*

*En el contexto del análisis macroprudencial, los ST se refieren a una serie de técnicas estadísticas utilizadas para ayudar a evaluar la vulnerabilidad de un sistema financiero a eventos excepcionales pero plausibles (Cihak, 2004)*

La importancia de los ST para el análisis macroprudencial se deriva de la integración de una perspectiva macroeconómica con proyecciones de futuro, un enfoque en el sistema financiero en su conjunto y un enfoque uniforme para la evaluación de la exposición al riesgo a través de los bancos.

A diferencia de los ST realizados a los grandes bancos, los cuales están diseñados para medir la exposición al riesgo de carteras específicas, los ST de todo el sistema aplican un conjunto común de escenarios, basados en una evaluación de los riesgos macroeconómicos y de mercado. Este enfoque uniforme permite la agregación de los resultados, ayudando a identificar las principales vulnerabilidades a nivel de todo el sistema y proporcionar información comparable sobre los perfiles de riesgo a través de los bancos.

### **3.1. Estructura del Stress Testing**

El ST presentado en el documento se estructuró en base a cuatro módulos de riesgo individuales: i) riesgo de crédito<sup>3</sup>, ii) riesgo de liquidez, iii) riesgo cambiario, iv) riesgo de tasas de interés, los cuales posteriormente fueron agregados en función de su impacto en el CAP en cada escenario, y a partir de una división de los bancos en función de la nacionalidad de la propiedad accionaria mayoritaria (públicos, privados nacionales y extranjeros).

---

<sup>3</sup> En el presente documento el riesgo de crédito está vinculado con variaciones en tasas de interés y tipo de cambio; sin embargo, éste puede estar vinculado a otras variables.

Como se aprecia en el Gráfico 2, la transmisión de los choques empieza con la elección de escenarios adversos que reflejan variaciones de la tasa de interés y tipo de cambio. Estas variaciones generan dos efectos:

- ♦ Efecto directo: una variación en las tasas de interés produce cambios en el margen financiero y en el portafolio de inversiones de la banca (riesgo de tasa de interés). Asimismo, el efecto de una variación del tipo de cambio plantea cambios en la posición en moneda extranjera (ME) de la banca (riesgo cambiario). La transmisión de estos efectos se muestra en términos del impacto en el CAP. Por último, una variación del tipo de cambio genera variaciones en los depósitos (riesgo de liquidez<sup>4</sup>). La transmisión de este efecto se muestra en términos de la liquidez disponible de los bancos al cabo de cinco días.
- ♦ Efecto indirecto: implica una variación de la cartera en mora a raíz de una variación en la tasa de interés y tipo de cambio<sup>5</sup>. La transmisión de este efecto se muestra en términos de su impacto en el CAP<sup>6</sup>.

Una vez agregados los impactos de los efectos directo e indirecto a los módulos de riesgo individuales, se procede a mostrar los resultados integrados o agregados, los cuales se refieren a la suma de los impactos producidos en el CAP de los módulos de riesgo de crédito y tasas de interés y cambiario (véase sección 5.1.).

Así también estos resultados se los descompone en tres categorías: bancos privados nacionales, bancos públicos y bancos extranjeros, en función de la concepción de la naturaleza de la nacionalidad de cada banco propuesta por Hurtado, Villacorta y Ferruz (2008).

---

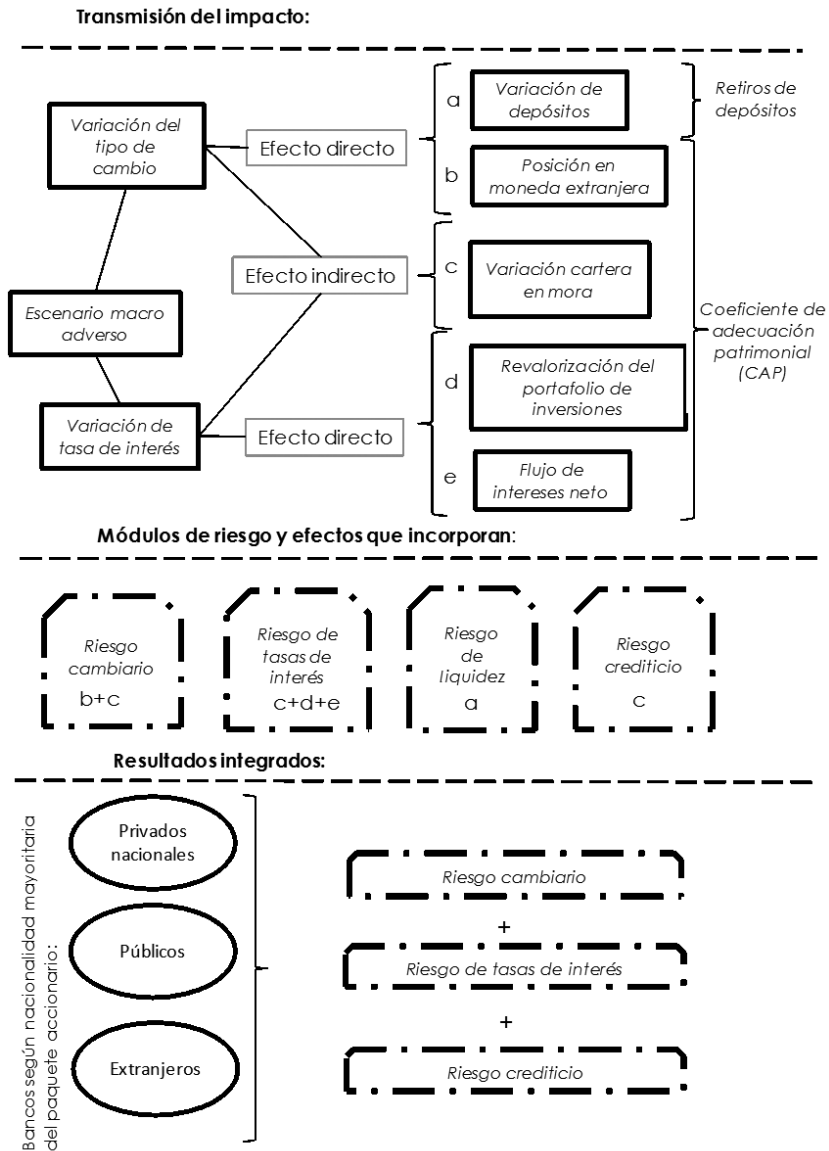
4 Este efecto se lo relaciona mediante un modelo VEC, planteado en la sección de riesgo de liquidez.

5 La relación entre estas variables fue estimada con un modelo de corrección de errores (VEC), que se lo discute en la sección de riesgo de crédito.

6 El CAP fue seleccionado, ya que engloba al resto de los indicadores microprudenciales bancarios, dado que considera cada uno de los riesgos (crédito, mercado y operativo). Este índice es comparado con el *benchmark* establecido tanto por la Autoridad de Supervisión del Sistema Financiero (ASFI) y otras instituciones de intermediación financieras de Bolivia (10%) como por Basilea (8%), a fin de evaluar la solvencia o la disponibilidad de las instituciones financieras para encarar posibles pérdidas futuras.



**Gráfico 2: Estructura del Stress Testing**



Fuente: elaboración propia

### 3.2. Elaboración del ejercicio de ST

Existen dos enfoques para la transmisión de choques macroeconómicos y de escenarios propuestos: el enfoque *bottom-up*, que considera el impacto en cada banco individualmente; y el enfoque *top-down*, que evalúa la incidencia en las cuentas agregadas del sistema bancario. Cihak (2007) sugiere que la mayoría de los bancos centrales tratan de minimizar los problemas de ambos enfoques<sup>7</sup> haciendo una mezcla según el riesgo analizado<sup>8</sup>.

### 3.3. Formulación de los escenarios

El aspecto más complejo de las pruebas de estrés es el diseño de los escenarios plausibles, puesto que choques demasiados extremos pueden hacer perder validez al ejercicio. Siguiendo a Blaschke *et al.* (2001), la formulación de escenarios puede estar basada en: observaciones históricas, que replican algún evento adverso del pasado; simulación Montecarlo, que consiste en identificar algún choque en la cola de la distribución probabilística (por ejemplo, el percentil 95%); y escenarios hipotéticos, que no tienen una contraparte con la realidad.

A partir de las experiencias del Bank of England (Hoggarth *et al.*, 2004), así como estudios del BIS (Committee on the Global Financial System, 2008) se identificaron los escenarios extremos que tienen una probabilidad de ocurrencia de 0.5% (nivel de confianza del 99.5%). En el presente trabajo se llevó a cabo una elección de escenarios históricos, mediante una técnica estadística que permite la identificación de *outliers* multidimensionales (generados por la combinación de dos series), que se presenta en la sección siguiente.

## 4. Metodología

### 4.1. Identificación de datos atípicos

A partir de las series de datos mensuales de la tasa de interés activa efectiva y el tipo de cambio, en el periodo comprendido entre enero de 1986 y julio de 2012 se procedió a buscar

---

7 El enfoque *top-down* tiende a agudizar los efectos agregados en los bancos a nivel individual, mientras que el *bottom-up* puede conseguir resultados más precisos para capturar los riesgos de liquidez y contagio; sin embargo, este último necesita datos precisos y puede traer problemas en la complejidad de los cálculos.

8 En el presente documento se utiliza el método *top-down* en los módulos que están vinculados con las variables macroeconómicas (riesgo de crédito, riesgo de tasas de interés y riesgo cambiario), y se aplica la metodología *bottom-up* en el módulo de riesgo de liquidez que analiza los retiros de depósitos banco por banco en un periodo de cinco días.

observaciones atípicas (*outliers* multidimensionales). Son observaciones atípicas, no por el valor que toman en una determinada variable, sino en el conjunto de las variables en un determinado tiempo. Son mucho más difíciles de identificar que los *outliers* unidimensionales, dado que no pueden considerarse “valores extremos”, como sucede cuando se tiene una única variable bajo estudio (McLachlan, 2008). La realización de estos eventos tiene efectos más severos que en el caso unidimensional, ya que distorsionan no sólo los valores de la medida de posición (media) o de dispersión (varianza), sino, muy especialmente, las correlaciones entre las variables.

Para fines de este estudio se propone el uso de la distancia de Mahalanobis como método multidimensional de detección de *outliers* para encontrar el conjunto de valores de los factores de riesgo (tasas de interés y tipo de cambio), a los cuales se les introducirá el choque para realizar el ejercicio de ST.

### **Distancia de Mahalanobis**

Este procedimiento consiste en calcular las distancias entre las variables originales, estandarizando los datos de forma multivariada de la siguiente forma:

$$y = x - \mu \quad ; \quad z = w - \varepsilon$$

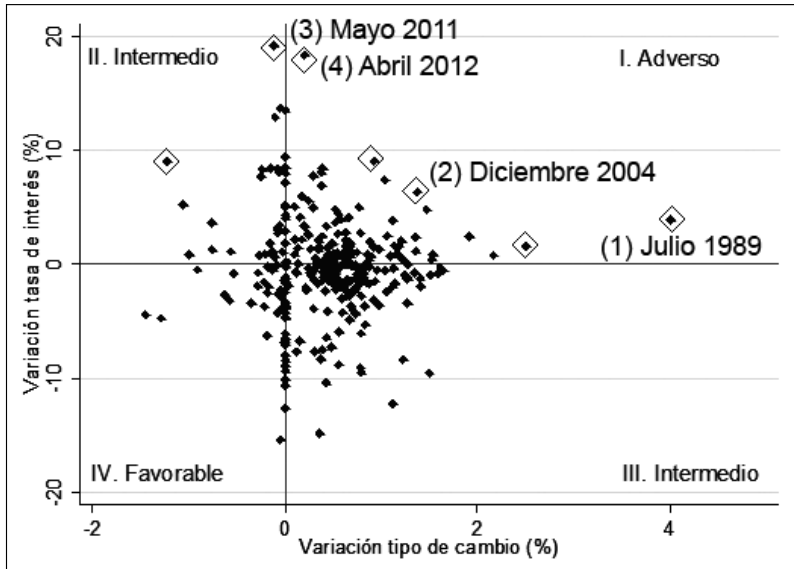
Donde  $x - \mu$  se refiere a las variaciones de la tasa de interés centrado a su media  $\mu$ , y  $w - \varepsilon$  representa a las variaciones de tipo de cambio centrado a su media  $\varepsilon$ .

Una vez estandarizados los datos al producto de las desviaciones centradas en sus medias, se le multiplica la inversa de la raíz cuadrada de la matriz de covarianzas de las variables (tipo de cambio y tasa de interés), la cual se representa como  $s_x^{-\frac{1}{2}}$ . La distancia euclídea al cuadrado entre una observación y su media, cero, será como se señala a continuación:

$$d_E^2(y_i, 0) = s_x^{-\frac{1}{2}}(x - \mu)(w - \varepsilon) = d_M^2(z_i, \mu)$$

Con base en esta métrica y utilizando una distribución (Ji cuadrado) con 2 grados de libertad, se detectan los datos atípicos con sus correspondientes probabilidades. La ventaja de este procedimiento es que permite detectar valores atípicos que para el caso de variables correlacionadas mediante un método univariado no podrían ser halladas. Los *outliers* encontrados al 99.5% nivel de confianza se muestran en rombos en el Gráfico 3.

**Gráfico 3: Análisis de escenarios (en porcentajes)**



Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Central de Bolivia

El Gráfico 3 muestra que los datos atípicos encontrados forman parte de los cuadrantes I y II. Estos cuadrantes fueron definidos en función del efecto negativo en el balance de los bancos, donde una devaluación del tipo de cambio y una variación positiva de la tasa de interés implican un escenario adverso.

De acuerdo a Sheriff (2010), la memoria inflacionaria influye en las decisiones de los agentes económicos, quienes perciben que una mayor depreciación podría tener efectos adversos. Por lo tanto, las depreciaciones tienen un efecto negativo en las entidades de intermediación financieras bolivianas (EIF). Al mismo tiempo, el efecto de la subida de las tasas de interés incide negativamente en la capitalización bancaria, ya que ejerce un efecto negativo en los ingresos financieros (véase sección 4.3.).

Teóricamente, los escenarios que corresponden a un ejercicio de ST son los adversos, con lo cual se seleccionaron los eventos ocurridos en el primer y segundo cuadrante, que coincidieron con el primer escenario del efecto rezagado de la crisis asiática, que generó una desaceleración mundial y una devaluación de los tipos de cambio en América Latina (julio de 1989); el segundo escenario corresponde a la inestabilidad política causada por los conflictos

durante la etapa final del gobierno de Carlos Mesa Gisbert, que culminó en su renuncia (diciembre de 2004). Adicionalmente se escogieron dos escenarios del cuadrante intermedio, los cuales representan dos eventos que ocasionaron repercusiones importantes en la tasa de interés: el crecimiento inesperado de la demanda de crédito en 10%, la cual se tradujo en incrementos en la tasa activa de interés (mayo de 2011), y la subida de 24.9% del encaje legal<sup>9</sup> en dólares (abril de 2012).

En el Cuadro 1 se exponen las variaciones del tipo de cambio y de las tasas de interés correspondientes a cada escenario, y sus respectivas probabilidades.

**Cuadro 1**  
**Escenarios elegidos y su distancia euclidiana**

Eventos	Variación de las tasas de interés (pp)	Variación del tipo de cambio (%)	Distancia de Mahalanobis	
			$d_E^2(y_i, 0)$	Probabilidad $\chi^2$
(1) Crisis asiática	3.91	4.00	39.47	0.00
(2) Inestabilidad política	18.33	0.20	16.85	0.00
(3) Shock de créditos	19.18	-0.12	19.05	0.00
(4) Subida del encaje legal	13.47	0.00	9.59	0.01

Elaboración propia en base a los resultados de la identificación de *outliers*.

Las variaciones de tasa de interés utilizadas provienen de la serie de la tasa de interés activa en moneda extranjera desde 1986. Esto debido a que la serie de tasas de interés activa en moneda nacional no representa el costo de oportunidad, a pesar de que en los últimos años se ha dado un proceso de bolivianización importante.

Según Sheriff (2010), tanto los prestatarios (instituciones financieras) como los prestamistas (agentes económicos) tienen indexado su costo de oportunidad en dólares, debido a los periodos hiperinflacionarios. De esta manera, las variaciones de tipo de cambio pertenecen al tipo de cambio de compra desde 1986. Es preciso indicar que en ningún de los escenarios se generan variaciones importantes del tipo de cambio, debido a que desde 1986 el Gobierno tiene poder de mercado (venta de divisas), a través del instrumento denominado bolsín. Actualmente, al ser el tipo de cambio fijado discrecionalmente, es improbable una

<sup>9</sup> El encaje legal es el porcentaje total de depósitos que un banco, mutual, cooperativa o fondo financiero debe mantener como reserva en el ente emisor. A mayor encaje, las entidades financieras cuentan con menos recursos para expandir su cartera, y generalmente producen mayores tasas activas y/o menores tasas pasivas de aquellos depósitos con mayores tasas de encaje.

variación abrupta del tipo de cambio. Este régimen de tipo de cambio se denomina *crowling peg*: mini apreciaciones o depreciaciones no anunciadas. Sin embargo se planteó, un escenario hipotético adicional (depreciación súbita), el cual se refiere a una variación del tipo de cambio de 40%.

#### 4.2. Riesgo de crédito

Para analizar los escenarios planteados, se estimó un modelo de corrección de errores (VEC) que relaciona la cartera en mora con variables macroeconómicas; la periodicidad de los datos es trimestral.

##### *Modelo VEC de cartera en mora*

A través de un modelo VEC se relacionó la cartera en mora con variables macroeconómicas, con la finalidad de conocer el origen de las variaciones de la morosidad crediticia. El objetivo es encontrar una relación de equilibrio a largo plazo entre morosidad, actividad económica, tipos de interés y otras variables macroeconómicas relevantes, así como el ajuste de corto plazo entre esas variables por lo que se utilizará la metodología de Johansen (1988).

Las variables utilizadas se eligieron a partir de aproximaciones econométricas similares (Hernández, Valero y Díaz, 2007): Los datos utilizados son de frecuencia trimestral y la muestra comprende el periodo 1998-2011. A continuación se presentan las variables utilizadas:

- ♦ Logmora: es la cartera en mora del sistema bancario en logaritmos, suavizada por el método Census X-12; dado su comportamiento estacional (se reduce) en el cuarto trimestre.
- ♦ Gcartera: es la primera diferencia de la cartera bruta de los bancos comerciales en logaritmo.
- ♦ Dev: es la primera diferencia del tipo de cambio nominal en logaritmo.
- ♦ Gpib: es la variación trimestral acumulada del PIB real.
- ♦ Tasa: es la tasa promedio de interés activa efectiva en moneda extranjera del sistema bancario boliviano.

Como se aprecia en el Cuadro 2, las variables resultaron de orden de integración I (1). Los resultados de la prueba de cointegración de Johansen (1988) mostraron que existe al menos una combinación lineal entre estas variables, que da un vector estacionario (véase Anexo 1). La estimación del modelo mostró que las variables son significativas al 10%, y no se detectaron problemas de autocorrelación ni heteroscedasticidad.

**Cuadro 2**  
**Contraste de raíces unitarias**

Variables	Niveles			Primeras diferencias		
	A. Dickey-Fuller		Phillips-Perron	A. Dickey-Fuller		Phillips-Perron
	P - Valor	Rezagos	P - Valor	P - Valor	Rezagos	P - Valor
gcartera	0.4572	4	0.0170	0.0545	9	0.0001
dev	0.2568	1	0.2324	0.0000	0	0.0000
gpib	0.3436	5	0.0005	0.0000	4	0.0001
logtasa_act	0.6049	2	0.7422	0.0001	2	0.0000
logmora_sa	0.4338	6	0.5200	0.0000	0	0.0001

Notas: Los p-valores son de una cola, según MacKinnon. Los rezagos del test ADF se eligieron de acuerdo al criterio de Akaike o Schwarz y viendo que las regresiones auxiliares sean por lo menos ruido blanco (Enders, 2004).

Los signos esperados de los coeficientes de las variables explicativas son los siguientes:

- *Tasa de interés activa*: signo negativo. Si ocurre un alza de las tasas de interés, se incrementa el costo de los préstamos, lo cual afecta la capacidad de pago de los agentes económicos, que a su vez induciría a un aumento de la cartera morosa.
- *Tasa de crecimiento del PIB*: signo negativo. Incrementos marginales en la tasa de crecimiento del PIB implican incrementos significativos en el ingreso promedio de las personas en el largo plazo; en este sentido, la capacidad de pago mejoraría y la cartera en mora se reduciría<sup>10</sup>.
- *Tipo de cambio*: el signo a priori es ambiguo. Una depreciación cambiaría impulsa el crecimiento de las exportaciones, y con ello del PIB, lo que generaría una reducción de la cartera morosa. También se observa que el efecto de la hoja de balance de los clientes

<sup>10</sup> Este resultado es intuitivo, debido a que la actividad de intermediación financiera es procíclica. En periodos de expansión económica, existe mayor actividad de intermediación, y debido al mayor ingreso que perciben los agentes económicos, su capacidad de pago mejora, por lo que se esperaría observar menores niveles de morosidad/default.

deudores del banco (hogares y corporaciones) que dependiendo de la posición neta en divisas que tengan, pudiera mejorar o deteriorar su capacidad de pago ante una eventual depreciación de la moneda<sup>11</sup>.

- ♦ *Cartera de créditos bruta*: signo negativo. En el largo plazo el signo sería ambiguo, dependiendo de si los créditos otorgados fueron productivos o no. En el caso de Bolivia, el mayor porcentaje de créditos se los destina a actividades de comercio, construcción y servicios, principalmente, por lo que es razonable esta aseveración a priori.

$$\Delta \log mora_{sa} = -0.063 \left( 1 \log mora_{sat-1} - 10.54 gcartera_{t-1} - 0.28 gpib_{t-1} \right) + 8.831 dev_{t-1} + 1.11 \log tasa_{act_{t-1}} \quad (1)$$

De acuerdo al vector de largo plazo estimado<sup>12</sup> (1), se halló un efecto negativo de la actividad económica sobre la morosidad de los créditos. Es decir, se verifica el efecto mediante el cual, al incrementarse el ingreso promedio de las personas, su capacidad de pago mejora, lo cual implica una disminución en la cartera en mora.

Asimismo, el efecto de un crecimiento de la cartera bruta disminuye la cartera en mora. Este efecto puede deberse a que los bancos son adversos al riesgo y prefieren prestar con garantías y análisis de riesgo individuales más rigurosas en épocas expansivas.

Por otra parte, fluctuaciones en la tasa de interés y tipo de cambio generan un efecto positivo en la cartera en mora, debido a que la primera encarece el costo del dinero y el segundo, producto de una devaluación, podría deteriorar la capacidad de pago del deudor; además, podría generar expectativas inflacionarias.

### 4.3. Riesgo de tasa de interés

El riesgo de tasas de interés puede descomponerse en dos efectos: indirecto y directo. El primero se refiere a los cambios en la cartera en mora ante variaciones en la tasa de interés. Este riesgo no se expondrá en esta sección, ya que forma parte de la sección anterior (riesgo de crédito).

<sup>11</sup> Por ejemplo, una familia que percibe ingresos en moneda nacional y se endeuda en dólares vería mermada su capacidad de pago ante una apreciación del tipo de cambio, lo cual se traduciría en mayores niveles de morosidad.

<sup>12</sup> Las variables del modelo resultaron ser significativas al 10% y los residuos no presentan problemas de autocorrelación ni heteroscedasticidad (véase Anexo 1).



El riesgo directo puede ser analizado por dos metodologías: El efecto de maduración de brechas, o *maturity gap*, y el de la duración. La suma de ambos efectos conforma el efecto total de una variación positiva de tasas de interés en un banco. La primera intenta medir el efecto de un aumento en las tasas de interés sobre el margen financiero, y la segunda el efecto de un incremento en las tasas de interés sobre el capital de las EIF.

La metodología de brechas se aplicará en cartera y depósitos, y la metodología de duración, a las inversiones financieras. Asimismo, los efectos anteriormente descritos se expondrán en la sección de resultados en términos de su efecto en el CAP.

### **Efecto de maduración de la brecha o Maturity Gap**

El *maturity gap* captura el riesgo de una modificación de las tasas de interés que enfrenta un banco, en términos de flujos, tanto en los ingresos financieros<sup>13</sup> como en los gastos generados por el pago de los depósitos. Cabe destacar que se asume una variación de 100pb, tanto para tasas activas como pasivas, es decir, se mantiene el *spread* constante.

Para cuantificar este efecto, se calcula, en primera instancia, la brecha entre la cartera y los depósitos con igual plazo de vencimiento<sup>14</sup>. Posteriormente se introducen choques a las tasas de interés, los cuales afectan directamente a las brechas anteriormente calculadas, y de esta manera se obtiene el cambio en el flujo de intereses netos ante una modificación en las tasas de interés activas y pasivas. Dicho cambio en los plazos está dado por  $C_t^\phi - D_t^\phi$ , y el efecto del cambio en el flujo de intereses netos está dado por:

$$\Delta \text{Intereses netos} = \sum_{\phi=1}^t (C_t^\phi - D_t^\phi) * \Delta i_t$$

Donde:

$C_t^\phi$  = Cartera crediticia con plazo  $\phi$  en el tiempo  $t$

$D_t^\phi$  = Depósitos con plazo  $\phi$  en el tiempo  $t$

$\Delta i_t$  = Cambio en las tasas de interés entre el tiempo  $t$  y  $(t-1)$

<sup>13</sup> Son aquellos que provienen del otorgamiento de créditos.

<sup>14</sup> Se calcula la brecha entre la cartera y depósitos para los siguientes plazos de: menor a un año (corto plazo), de uno a cinco años (mediano plazo) y mayores a 5 años (largo plazo), a partir de la información de la página web de la ASFI.

El mecanismo de transmisión entre el efecto anteriormente expuesto y el CAP es el siguiente: el cambio de los flujos de interés modifica el estado de ganancias y pérdidas, el cual deriva en una alteración directa en el patrimonio neto y por ende se produce una variación del valor del CAP.

### ***Efecto duración o duration effect***

En finanzas, la duración se entiende como la medida de la vida media de un bono. También se la entiende como una aproximación a la relación entre el cambio proporcional del precio del bono y el cambio absoluto de su tasa de rentabilidad (Hull, 2002). En el caso de la banca, en general, la duración de los activos ( $D_A$ ) es mayor a la duración de los pasivos ( $D_P$ ), es decir, la brecha entre estos dos será positiva, lo que generará un impacto negativo en la rentabilidad y en el CAP cuando se produce un alza en las tasas de interés (Cihak, 2004 y 2007; Blashke *et al.*, 2001).

Siguiendo la demostración teórica desarrollada por Hernández, Valero y Días (2007) y Cihak (2007), se puede comprobar la anterior aseveración partiendo de la definición de duración de Macaulay. La duración es una medida ponderada de los periodos en que se perciben los flujos, con una ponderación igual al flujo dividido por el precio del instrumento. De esta manera, la duración es definida por la siguiente ecuación:

$$Duración\ de\ Macaulay = \frac{1'}{P} \left[ \sum_{t=1}^N \frac{tC_t}{(1+r)^t} + \frac{t * VN}{(1+r)^t} \right] \quad (2)$$

Donde  $P$  es el precio del bono,  $C_t$  el cupón,  $VN$  el valor nominal,  $r$  el rendimiento y  $t$  el tiempo.

Por definición, el precio de un bono es igual al valor presente de sus flujos, donde existe una clara relación negativa entre el precio de un bono y su rendimiento, como se observa a continuación:

$$P = \sum_{t=1}^N \frac{C_t}{(1+r)^t} + \frac{N * VN}{(1+r)^N} \quad (3)$$

Se puede obtener la siguiente identidad:

$$\Delta P \cong \frac{-D\Delta r}{(1+r)} \quad (4)$$

Donde  $\Delta r$  representa una variación en la rentabilidad y  $\Delta P$  el cambio en el precio del bono. De esta manera, adicionalmente a la definición referida a los plazos promedio descrita anteriormente, la duración aproxima la elasticidad del precio de un instrumento ante cambios en las tasas de interés:

$$\frac{\Delta A(r_A)}{A(r_A)} = \frac{-D_A \Delta r_A}{(1+r_A)}, \quad \frac{\Delta L(r_L)}{L(r_L)} \cong \frac{-D_L \Delta r_L}{1+r_L} \quad (5)$$

Donde  $A(r_A)$  y  $L(r_L)$  corresponden al valor de los activos y pasivos del sistema bancario, y  $r_A$  y  $r_L$  representan a las tasas activa y pasiva, respectivamente. Sustituyendo la diferencia del índice de capitalización (CAP) con respecto a la tasa de interés activa en la anterior ecuación, se obtiene una relación entre la duración y el CAP:

$$\frac{\Delta[C(r_A, r_L)/A_{CR}(r_A)]A(r_A)}{\Delta r_A} = -\frac{(L/A_{CR})}{(1+r_A)} \left( D_A - D_L \frac{1+r_A}{1+r_L} \frac{\Delta r_L}{\Delta r_A} \right) \frac{1 - \frac{\Delta A_{CR}}{A_{CR}} \frac{C}{\Delta C}}{1 - \frac{\Delta A}{A} \frac{C}{\Delta C}} \quad (6)$$

Donde  $C$  corresponde al capital regulatorio y  $A_{CR}$  a los activos ponderados por riesgo<sup>15</sup>. Suponiendo que los activos computables ( $A_{CR}$ ) varían en igual proporción que los activos totales, es decir que  $\Delta A_{CR}/A_{CR} \equiv \Delta A/A$ , la ecuación anterior sería la siguiente:

$$\frac{\Delta[C(r_A, r_L)/A_{CR}(r_A)]A(r_A)}{\Delta r_A} = -\frac{(L/A_{CR})}{(1+r_A)} GAP_D \quad (7)$$

<sup>15</sup> Los activos computables son aquellos activos que se ponderan según la categoría de riesgo en la que se encuentran. La metodología del cálculo se encuentra en la página web de la ASFI, en el documento de Recopilación de Normas del Sistema Financiero, Título IX, Capítulo 8, Sección 4, pág. 89.

Donde el  $GAP_D$  quedaría definido como:

$$GAP_D = D_A - D_L \frac{1 + r_A}{1 + r_L} \frac{\Delta r_L}{\Delta r_A} \quad (8)$$

Como los bancos y las instituciones financieras, en su mayoría, colocan créditos de mediano o largo plazo con depósitos de corto plazo, ello implicaría que  $D_A > D_L$ ,  $r_A > r_L$  y  $GAP_D > 0$ . Por lo tanto, la ecuación (8) sugiere que un incremento en las tasas de interés tiene un impacto negativo en el CAP, lo cual representaría una mayor vulnerabilidad del sector financiero.

En Bolivia<sup>16</sup>, el  $GAP_D > 0$ ; esto se debe a que el 69.8% de los depósitos<sup>17</sup> son de corto plazo, es decir, menores a 1 año. En contraste, los créditos tienen un plazo de maduración mayor a 1 año (76%), con lo que *a priori* se intuye el efecto adverso de una subida de tasas de interés en el patrimonio de los bancos.

### ***Descripción del ejercicio en función al impacto en los flujos de interés netos***

Para realizar el ejercicio de riesgo de tasas de interés para el caso boliviano, dado que se deben considerar las cuentas sensibles a modificaciones en la tasa de interés, se estratificaron la cartera, por el lado del activo, y las obligaciones con el público, por el lado del pasivo. Esta división se la realizó de acuerdo a la información de los boletines de bancos de la Autoridad de Supervisión del Sistema Financiero (ASFI), la cual divide la cartera en corto plazo (hasta un año), mediano plazo (de uno a cinco años) y largo plazo (más de cinco años). A partir de esta desagregación se procedió a juntar las cuentas de las obligaciones con el público, con la misma lógica<sup>18</sup>.

Luego de clasificar las partidas del activo y del pasivo por plazo, se obtuvo la brecha, o GAP, entre activos y pasivos, con igual periodo de vencimiento. Cabe destacar que la brecha acumulada es negativa y llega a Bs. 4,470 millones. Este descalce entre los plazos a los que se colocan créditos y a los que se captan fondos podría incrementar la vulnerabilidad del sector

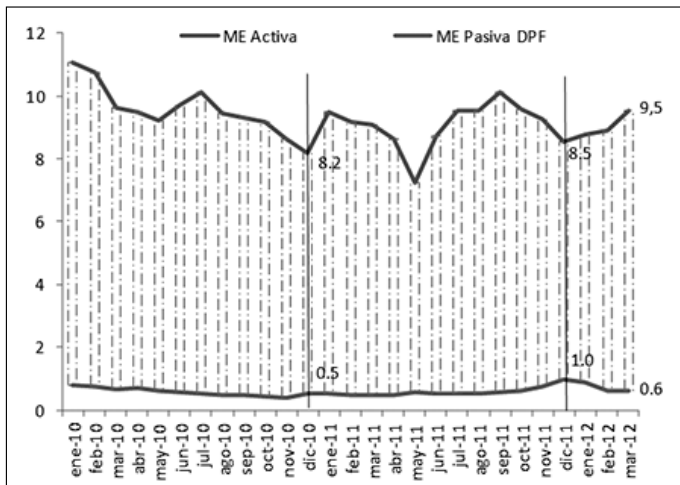
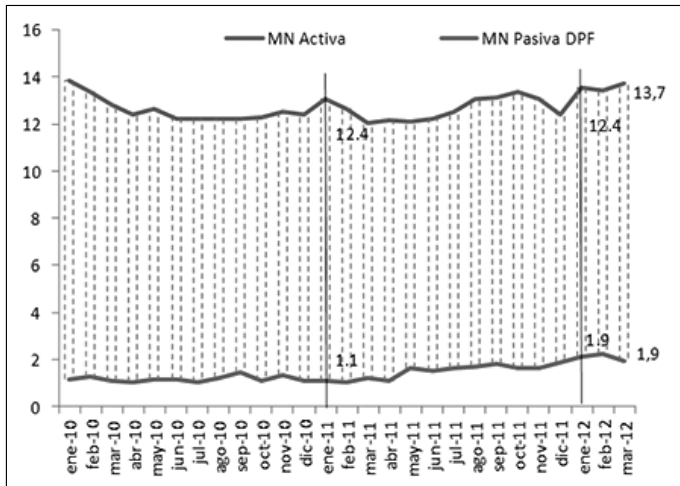
<sup>16</sup> Datos obtenidos de los Boletines de Bancos de la ASFI a 2011; éstos se encuentran en su página web: [www.asfi.gob.bo](http://www.asfi.gob.bo).

<sup>17</sup> Sólo se toma en cuenta ahorro y plazo.

<sup>18</sup> Esta estratificación no corresponde a la utilizada por la ASFI, ya que esta entidad posee datos de la estratificación por plazo residual (plazos establecidos en el balance tanto para el activo como el pasivo); sin embargo, al ser esta información de carácter no pública, no es posible realizar este cálculo por plazo residual.

bancario ante un choque en las tasas de interés o de liquidez (corrida de depósitos). Esto es razonable, ya que los bancos no generan incentivos suficientes para que la gente recurra a un depósito a plazo fijo, es decir, las tasas pasivas a 2011 en promedio siguen manteniéndose bajas, aunque muestran algunas mejoras (véase Gráfico 4).

**Gráfico 4: Evolución de las tasas pasivas y activas en distintas denominaciones**



Elaboración propia con datos de la Gerencia de Entidades Financieras del Banco Central de Bolivia.

### ***Ejercicio en términos de la revalorización de la cartera de inversiones***

Como se vio en el apartado de la metodología de riesgo de tasas de interés, la duración aproxima la elasticidad del precio de un instrumento financiero ante cambios en las tasas de interés. En este sentido, a través de esta definición se determinaron los cambios en el valor del portafolio de inversiones del sistema bancario.

Se estimó la duración de los títulos-valores de la banca a partir de los bonos del Tesoro (BT)<sup>19</sup>, ya que éstos representan el 35% de las inversiones en entidades públicas no financieras del país que realizan las EIF<sup>20</sup>, la cual forma parte de la cuenta de inversiones permanentes e inversiones temporarias<sup>21</sup>, ambas a diciembre de 2011. Por lo tanto, se consideró para fines prácticos que estos títulos son los más representativos de la banca.

La duración estimada de las inversiones del sistema bancario<sup>22</sup>, en promedio, fue de 1.97 años, lo cual indica que el plazo promedio de retorno de los títulos mantenidos por los bancos es de 1 año y 11 meses. Con este dato se calculó el impacto de una subida en la tasa de interés en la cartera de inversiones.

#### **4.4. Riesgo de tipo de cambio<sup>23</sup>**

El riesgo de tipo de cambio se refiere a las pérdidas que podría enfrentar una EIF ante movimientos del tipo de cambio que modifiquen el valor en moneda doméstica de los activos y pasivos contraídos en moneda extranjera.

Este riesgo puede descomponerse en tres efectos:

- ♦ El efecto directo a la solvencia, el cual proviene de la revalorización de la posición global neta en moneda extranjera de la banca.

---

<sup>19</sup> Estos son valores a rendimiento, nominativos, emitidos con una tasa de rendimiento nominal preestablecida (tasa cupón), con pagos semestrales de cupones. El precio de venta con respecto a la par determina el rendimiento efectivo. Estos instrumentos se emiten actualmente en MN.

<sup>20</sup> Cuenta 164.00, ASFI

<sup>21</sup> Cuenta 124.00, ASFI

<sup>22</sup> Para calcular la duración es necesario disponer de las condiciones financieras de cada título; precio de corte del ejercicio (en este trabajo es el 31 de diciembre de 2011), el cupón, la fecha de vencimiento (el cálculo necesita los días restantes del vencimiento del título), el monto, la frecuencia del pago de los cupones y la tasa interna de retorno (TIR). Este cálculo para el sistema bancario resultó una tarea ambiciosa por la disponibilidad de la información y la cantidad de títulos. En este sentido, se utilizó la información de los BT del sistema bancario para la fecha de corte del ejercicio.

<sup>23</sup> La ASFI aprueba y pone en vigencia el 4 de julio de 2008 el Reglamento de Gestión por Tipo de Cambio, incorporándolo en el Título IX Capítulo XVIII de la Recopilación de Normas de Bancos y Entidades Financieras.

- El efecto indirecto a la solvencia, que surge cuando se afecta la capacidad de repago de un deudor (cliente del banco), lo que se traduce en un incremento de la morosidad crediticia;
- El riesgo de tipo de cambio referido a la liquidez, la cual vincula las salidas de depósitos con una depreciación del tipo de cambio.

### Efecto directo

Para estimar el riesgo cambiario se utilizó en primera instancia la posición global neta en moneda extranjera al 31 de diciembre de 2011, la cual es calculada mediante el método de *Shorthand*<sup>24</sup>. Por tanto, el cálculo de la estimación del riesgo por tipo de cambio proviene de la suma de la máxima posición neta global (corta o larga). Para ilustrar esto se seguirá la demostración planteada por Cihak (2007) y Hernández, Días y Valero (2007). Pensemos que  $F$  representa la posición neta en moneda extranjera,  $C$  el capital,  $A_{CR}$  los activos computables por riesgo (todos en moneda nacional), y  $e$  la tasa de cambio de la moneda doméstica (boliviano) respecto al dólar. Una depreciación en el tipo de cambio lleva a una revalorización proporcional en la posición neta en moneda nacional  $\Delta e/e \cong \Delta F/F$  para  $F \neq 0$ . Ahora asumimos que este efecto se transmite directamente al capital  $\Delta C/\Delta F = 1$ . Por lo tanto, el impacto de una devaluación del tipo de cambio en el CAP será:

$$\frac{\Delta[C(e)/A_{CR}(e)]}{\Delta e} \cong \frac{\frac{F}{e}A_{CR} - C \frac{\Delta A_{CR}}{\Delta C} \frac{F}{e}}{A_{CR}} \cong \frac{1}{e} \frac{F}{C} \frac{C}{A_{CR}} \left(1 - \frac{\Delta A_{CR}}{\Delta C} \frac{C}{A_{CR}}\right) \quad (9)$$

Reescribiendo la ecuación (9), siendo que  $\Delta C/\Delta e \cong \Delta F/\Delta e \cong F/e$ , tenemos:

$$\Delta[C(e)/A_{CR}(e)] \cong \frac{\Delta e}{e} \frac{F}{C} \frac{C}{A_{CR}} \left(1 - \frac{\Delta A_{CR}}{\Delta C} \frac{C}{A_{CR}}\right) \quad (10)$$

El término  $\Delta A_{CR}/\Delta C$  oscila entre 1 y 0 reflejando los movimientos conjuntos de estas dos variables, a saber, la variación del CAP se calcularía como  $\frac{\Delta e}{e} \frac{F}{C} \frac{C}{A_{CR}}$ , lo que representaría un método rápido y valioso para aproximar el impacto directo de una depreciación. Según Cihak (2007), esta aproximación tiene un buen desempeño en sistemas financieros no sofisticados<sup>25</sup>

<sup>24</sup> Este método asigna un tratamiento igualitario a todas las monedas extranjeras, bajo el supuesto de que el efecto de las fluctuaciones entre monedas es proporcional

<sup>25</sup> En sistemas financieros sofisticados, donde las entidades financieras tienen opciones de monedas, la relación de transmisión lineal al CAP anteriormente presentado se vuelve altamente no lineal, por lo tanto, es necesario

como el caso de Bolivia, en otras palabras, las instituciones financieras en Bolivia no poseen instrumentos derivados como opciones de monedas.

### *Efecto indirecto*

Este efecto se refiere al cambio en la cartera en mora ante una apreciación o depreciación del tipo de cambio. Conceptualmente, una variación del tipo de cambio podría afectar a las firmas en dos aspectos: primero, alterando la competitividad externa de este sector; y segundo, revalorizando las cuentas del balance de la compañía. A su vez, este segundo aspecto tendría un efecto en el balance de los bancos, dependiendo su posición de moneda neta. Al no existir información precisa sobre el grado de exposición de las firmas, se desarrolló este ejercicio mediante supuestos de comportamiento.

De acuerdo al modelo estimado en el apartado de riesgo crediticio, sí opera el efecto negativo de una depreciación del tipo de cambio sobre la cartera en mora. Esto es razonable dado que las depreciaciones están ligadas a periodos de alta inflación en Bolivia (ejemplo: 1956, 1985), los cuales a su vez afectaron al sistema financiero. El efecto indirecto de una devaluación de tipo de cambio sobre la liquidez se lo presentará en el siguiente apartado.

## **4.5. Riesgo de liquidez<sup>26</sup>**

Para este ejercicio se plantearon dos escenarios. El primero se refiere a un retiro proporcional para todos los bancos donde, siguiendo al Informe de Estabilidad Financiera (Julio de 2012) del Banco Central de Bolivia, se replicó el comportamiento de la máxima salida de depósitos, ocurrida entre el 4 de julio y el 5 de agosto de 2002, cuando, en promedio, se registró una disminución del 14% del total de los depósitos del sistema financiero. El segundo se basa en retiros diferenciados en función del tamaño del activo de las entidades bancarias. A continuación se presenta el modelo VEC de liquidez, el cual será utilizado para el ejercicio referido a los retiros proporcionales de depósitos.

---

realizar otro tipo de análisis.

26 El riesgo de liquidez se interpreta como el número de días que una institución financiera puede sobrevivir ante una situación de retiros masivos de depósitos; todo ello sin contar con la asistencia crediticia de las ventanillas de liquidez del Banco Central.



### Modelo VEC de liquidez

Para realizar el ejercicio de ST se estimó una relación de largo plazo entre las variables presentadas a continuación, a partir de un modelo de corrección de errores (VEC) con periodicidad trimestral, que vincula las obligaciones públicas de las EIF como variable endógena, con variables exógenas escogidas por investigaciones similares (Hernández *et al.*, 2007; Delgado, 2004).

- Logdepo: es el logaritmo de las obligaciones con el público del sistema bancario.
- Dev: es la primera diferencia del tipo de cambio nominal en logaritmo.
- Logpibcons\_sa: es el PIB de construcción en logaritmos suavizada por el método Census X-12 dado su comportamiento estacional (se reduce) en el cuarto trimestre.
- T\_pasiva: es la tasa promedio de interés pasiva efectiva en moneda extranjera del sistema bancario boliviano.
- logipc: es el índice de precios al consumidor con año base 2007

Como se aprecia en el Cuadro 3, las variables resultaron de orden de integración I(1). Los resultados de la prueba de cointegración de Johansen mostraron que existe al menos una combinación lineal entre estas variables, que da un vector estacionario (véase Anexo 1). La regresión no presentó problemas de heteroscedasticidad ni autocorrelación.

**Cuadro 3**  
**Contraste de raíces unitarias**

Variables	Niveles		Primeras diferencias			
	A. Dickey-Fuller	Phillips-Perron	A. Dickey-Fuller	Phillips-Perron		
	P-Valor	Rezagos	P-Valor	P-Valor	Rezagos	P-Valor
logdepo	0.9999	1	0.9996	0.0041	0	0.0077
dev	0.2568	1	0.2324	0.0000	0	0.0000
logpibcons_sa	0.5390	0	0.7329	0.0000	1	0.0001
logtasa_pas	0.5381	1	0.8027	0.0000	0	0.0000
logipc	0.5450	1	0.5140	0.0000	0	0.0000

Notas: Los p-valores son de una cola según MacKinnon. Los rezagos del test ADF se eligieron de acuerdo al criterio de Schwarz y viendo que las regresiones auxiliares sean por lo menos ruido blanco.

A priori se esperaría un incremento en el IPC o en la tasa de devaluación se traduciría en una disminución de los depósitos, dado el costo de oportunidad que implicaría la tenencia de

estos últimos en moneda local, con lo cual se espera que los signos de los coeficientes sean negativos.

En el caso de la depreciación, podría ser que las personas cambien sus depósitos en MN por ME. Sin embargo, el componente de histéresis inflacionaria a través del tipo de cambio puede provocar una salida de depósitos inesperada en MN.

Por otra parte, el signo esperado del coeficiente que acompaña a la tasa de interés pasiva es positivo, existirá mayor incentivo de mantener activos remunerados en la medida que se produzcan incrementos de las tasas. Por último, se halló evidencia de que la tendencia de los depósitos mantiene una relación de largo plazo más robusta con el PIB de la construcción que con el PIB total. En este sentido, al ser una medida de ingreso, se esperaría que tenga un signo positivo, ya que al incrementarse el ingreso se produciría un efecto positivo en los depósitos.

$$\Delta \log depo = -0.053 \begin{pmatrix} 1 \log depo_{t-1} - 17.17 dev_{t-1} - 0.26 tasa\_pas_{t-1} \\ -1.19 \log ipc_{t-1} + 2.28 \log pibcons\_sa_{t-1} \end{pmatrix} \quad (11)$$

De acuerdo al resultado del vector de largo plazo<sup>27</sup> (11), un incremento en la tasa de devaluación se traduciría en una disminución de los depósitos, dado el costo de oportunidad que implicaría la tenencia de estos últimos en moneda local; asimismo, un incremento del IPC produciría una disminución en los depósitos, dado el costo de oportunidad que implicaría mantener los depósitos en el banco. Sin embargo, el signo del coeficiente que acompaña a la tasa de interés pasiva es negativo. Esta incoherencia con la teoría se debe al exceso de liquidez existente en la economía boliviana, y a un fenómeno de demanda: el primero se refiere al exceso de material monetario en la economía, que se plasma en incrementos significativos de los depósitos en los últimos seis años, esto a pesar que la tasa pasiva sigue disminuyendo; el segundo se refiere a la movilidad social que se ha dado en los últimos años y la confianza en el sistema financiero, que ha posibilitado que se incremente el número de depositantes en el sistema financiero.

Por último, es importante notar que el porcentaje de retiros ante una devaluación marginal es similar a las salidas de depósitos entre julio y agosto de 2012 (14%). Como discutimos en la parte de elaboración de un ejercicio de ST, lo más importante en este tipo de ejercicios

<sup>27</sup> Las variables del modelo resultaron ser significativas al 10%, y los residuos no presentan problemas de autocorrelación ni heteroscedasticidad (véase Anexo 1).

es la plausibilidad de los escenarios, es decir, tanto los escenarios como las sensibilidades tienen que ser lo más reales posibles. De esta manera se procedió a utilizar la elasticidad<sup>28</sup> de la devaluación sobre los depósitos (17.17%) para el ejercicio de retiros proporcionales de liquidez en el módulo de Riesgo de Liquidez. Como bien dijimos en la estructura del ST, la variación del tipo de cambio implica también retiros de depósitos.

## 5. Resultados

### 5.1. Análisis de riesgos por módulos

En la sección anterior se describieron los fundamentos teóricos y la metodología a ser utilizada. En este apartado se exponen los resultados por módulo (riesgo crediticio, riesgo cambiario, riesgo de tasa de interés y riesgo de liquidez), correspondientes a la aplicación de los cuatro escenarios macroeconómicos seleccionados. Una vez analizados éstos, se expondrán los resultados de forma integrada.

#### *Riesgo de crédito*

Los escenarios planteados implican básicamente subidas de las tasas de interés, excepto el escenario de crisis asiática, que muestra una depreciación del 4% (véase Cuadro 4). Cuando esto ocurre, se incrementa la cartera en mora, siendo necesario el incremento en provisiones netas (descontándole la tasa de colateral), las cuales reducen el activo ponderado por riesgo y el patrimonio neto, llevando a una disminución en el CAP del banco. Siguiendo el Informe de Estabilidad Financiera (julio de 2012) del Banco Central de Bolivia, se asumió que los créditos están colateralizados y que, cuando ocurre un deterioro de la cartera en mora, la tasa de recuperación del colateral es del 80%<sup>29</sup>, y las nuevas provisiones representan 100% de los nuevos préstamos vencidos y en ejecución, previo descuento de la tasa de recuperación del colateral (Cuadro 5).

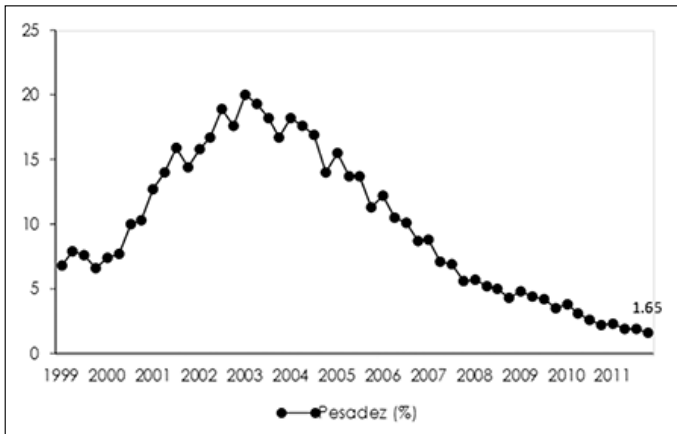
Los resultados de los escenarios con relación al impacto en el CAP del sistema financiero mostraron resultados moderados, excepto el escenario de crisis asiática, el cual resulto el más adverso, con una caída de 0.48 puntos porcentuales del CAP. Sin embargo, en ningún

<sup>28</sup> Este parámetro de retiro de depósitos difiere en 3.17% con relación al registrado durante la salida de depósitos ocurrida entre el 4 de julio y el 5 de agosto de 2002, cuando, en promedio, salieron del sistema financiero el 14% del total de depósitos.

<sup>29</sup> En el Anexo 4 se muestra el mismo ejercicio, con una tasa de colateral del 25%. Este coeficiente es empleado por Cihak (2007) y Hernández *et al.* (2007).

escenario el CAP se situó por debajo del nivel establecido por el regulador (10%) o por Basilea (8%). En este sentido, se concluye que el riesgo de crédito no parece constituir una de las mayores vulnerabilidades del sistema financiero, es decir, a partir de los escenarios planteados, las variaciones en el CAP resultaron ser marginales, lo cual es razonable, dado el nivel de pesadez que tiene el sistema bancario boliviano a 2011 (1.65%), el mínimo valor registrado en la historia desde 1999 (véase Gráfico 5). Asimismo, el hecho de que los bancos tengan un alto porcentaje de cartera resguardada por un colateral significa que el aumento requerido de provisiones no causa un efecto significativo en el CAP del sistema bancario.

**Gráfico 5: Evolución de la pesadez en el sistema bancario (en porcentajes)**



Elaboración propia con datos de los boletines de bancos de la ASFI

**Cuadro 4**  
**Riesgo de crédito (en millones de bolivianos y porcentajes)**

<b>Efecto provisiones</b>	<b>Crisis asiática</b>	<b>Inestabilidad política</b>	<b>Shock de créditos</b>	<b>Subida del encaje legal</b>
Pesadez (%)	1.65	1.65	1.65	1.65
Incremento en la cartera en mora (%)	39.68	24.22	21.34	15.00
Nueva cartera en mora (Estimado vs observado)	301.25	161.06	162.00	113.90
Nuevos préstamos vencidos	150.63	80.53	81.00	56.95
Nuevos préstamos en ejecución	150.63	80.53	81.00	56.95
Pesadez poschoque (%)	2.31	2.00	2.01	1.90
Cobertura del colateral de los nuevos créditos morosos (%)	80	80	80	80
Nuevas provisiones no cubiertas por el colateral (+ incremento/- reducción)	60.25	32.21	32.40	22.78
Nuevos préstamos vencidos (100%)	30.13	16.11	16.20	11.39
Nuevos préstamos en ejecución (100%)	30.13	16.11	16.20	11.39
Impacto total en las nuevas provisiones (+ mayor capitalización/ - menor capitalización)	-60.25	-32.21	-32.40	-22.78
<b>Coefficiente de Adecuación Patrimonial (CAP) inicial (%)</b>	<b>12.27</b>	<b>12.27</b>	<b>12.27</b>	<b>12.27</b>
Capital computable poschoque	5728.64	5752.12	5756.49	5766.11
Activo computable poschoque	47117.71	47141.18	47145.55	47155.18
<b>Coefficiente de Adecuación Patrimonial (CAP) poschoque provisiones (%)</b>	<b>12.16</b>	<b>12.20</b>	<b>12.21</b>	<b>12.23</b>
Cambio en el CAP (pp)	-0.11	-0.07	-0.06	-0.042
Capital requerido según el 10% de CAP requerido por la ASFI	4717.79	4717.79	4717.79	4717.79
Excedente (déficit) patrimonial de la banca (miles de bs.)	1010.85	1034.32	1038.69	1048.32
Excedente (déficit) patrimonial de la banca (% PIB)	0.73	0.75	0.75	0.76

### **Riesgo de tasas de interés**

Este ejercicio tiene dos partes. La primera se refiere al flujo de intereses neto proveniente de los ingresos recibidos por los créditos y los egresos por la tenencia de los depósitos. La segunda evalúa el impacto de la revalorización del portafolio de inversiones de las instituciones bancarias. Para la primera parte se calculó el GAP o brecha individual acumulada a partir de los plazos de vencimiento de la cartera (créditos) y los depósitos (obligaciones con el público). Cabe destacar que la brecha acumulada es negativa, llegando a Bs. 4.470 millones. Este descalce entre los plazos a los que se colocan créditos y a los que se captan fondos podría

incrementar la vulnerabilidad del sector bancario ante un choque en las tasas de interés o de liquidez (corrida de depósitos). Para la segunda parte, la duración estimada de las inversiones del sistema bancario, en promedio, fue de 1.97 años, lo cual indica que el plazo promedio de retorno de los títulos mantenidos por los bancos son de 1 año y 11 meses. Con este dato se calculó el impacto de una subida en la tasa de interés en la cartera de inversiones.

Los resultados muestran que los aumentos en la tasas de interés, manteniendo el *spread* constante, producen disminuciones significativas de los escenarios de crisis asiática, inestabilidad política, shock de créditos y subida del encaje legal en el CAP de 0.4 puntos porcentuales (pp), 1.95pp, 2.04pp, y 1.43pp, respectivamente. Los escenarios que tuvieron mayor impacto en el CAP (2.04 pp y 1.95pp) fueron los correspondientes al escenario de inestabilidad política y al shock de créditos. Sin embargo, en ninguno de los casos el CAP cae por debajo del nivel establecido por el regulador (10%).

A partir de los resultados, se intuye que el riesgo de tasas de interés tiene un impacto importante en el CAP de los bancos dado su descalce de plazos, lo cual muestra un mayor grado de vulnerabilidad o de exposición del sistema bancario ante modificaciones en la tasa de interés (véase Cuadro 5).

### **Riesgo de tipo de cambio**

Este ejercicio consta de dos partes. La primera se refiere al efecto directo que opera en función de la posición cambiaria en moneda extranjera<sup>30</sup>. La segunda considera el efecto indirecto que pueden tener variaciones en el tipo de cambio en la cartera en mora.

Para el primer caso, a partir de la posición cambiaria en moneda extranjera (en dólares) se evaluaron los cuatro escenarios macroeconómicos en los que se introducen choques cambiarios de diferentes magnitudes y direcciones, para obtener el impacto en el CAP. Dado el tipo de cambio que opera en Bolivia (*Crawling peg*) a partir de 1985, no es posible encontrar un escenario adverso en términos de variación de éste, más que el que corresponde a la crisis asiática. En este sentido, para fines ilustrativos se introdujeron dos escenarios hipotéticos para mostrar el impacto de una depreciación cambiaria en la cartera en mora: Depreciación súbita I y II (véase Cuadro 6). Estos escenarios contemplan una depreciación de 20pp y 40pp, respectivamente. Por otra parte, dada la posición neta larga en moneda extranjera que posee el sistema bancario boliviano, una depreciación del tipo de cambio impacta positivamente

<sup>30</sup> Los conceptos de posición cambiaria y posición cambiaria corta, larga y equilibrada se encuentran en el Anexo 1.

en los balances, mientras que una apreciación tiene un efecto desfavorable en los mismos. Es decir, una depreciación del tipo de cambio contribuiría a la capitalización de la banca. Esto debido a que un aumento del tipo de cambio favorece a aquellos bancos que contienen una posición larga (positiva) en moneda extranjera, y como en general el sistema bancario boliviano se encuentra en este contexto, una depreciación podría coadyuvar a un aumento en su patrimonio. El segundo caso se refiere al apartado de riesgo de crédito, el cual muestra que una depreciación del tipo de cambio implicaría un incremento en la cartera en mora. Esto a partir del supuesto de que la memoria inflacionaria afecta a las decisiones de corto y largo plazo de los agentes, que toman en cuenta en sus decisiones la historia inflacionaria y la incertidumbre (Sheriff, 2010).

Los resultados presentados en el Cuadro 7 muestran que en los escenarios históricos seleccionados el efecto del riesgo cambiario es bajo, dado que no muestran variaciones del tipo de cambio precipitadas. En cambio, sí opera el efecto del riesgo cambiario en los escenarios hipotéticos; sin embargo, éstos muestran no ser totalmente adversos, dada la posición larga en ME que cobertura el posible efecto indirecto anteriormente mencionado.

**Cuadro 5**  
**Riesgo de tasas de interés (en millones de bolivianos y porcentajes)**

	Aumento lineal de tasas de interés				
	GAP o brecha de maduración de plazo	Crisis asiática	Inestabilidad política	Shock de créditos	Subida del encaje legal
	Saldo de activos y pasivos				
	Plazos				
Cartera de créditos bruta	Corto plazo (Hasta 1 año + Inv Temporarias)	12739.35	12739.35	12739.35	12739.35
	Mediano plazo (entre 1 y 5 años)	17886.18	17886.18	17886.18	17886.18
	Largo plazo (mayores a 5 años)	23289.83	23289.83	23289.83	23289.83
Depósitos	Corto plazo (Plazo menor a un año)	40778.65	40778.65	40778.65	40778.65
	Mediano plazo (DPF hasta 720 días)	1923.65	1923.65	1923.65	1923.65
	Largo plazo (DPF mayores a 720 días)	15683.07	15683.07	15683.07	15683.07
GAP o brecha de maduración individual	Corto plazo	-28039.30	-28039.30	-28039.30	-28039.30
	Mediano plazo	15962.53	15962.53	15962.53	15962.53
	Largo plazo	7606.76	7606.76	7606.76	7606.76
GAP o brecha de maduración acumulado	Corto plazo	-28039.30	-28039.30	-28039.30	-28039.30
	Mediano plazo	-12076.76	-12076.76	-12076.76	-12076.76
	Largo plazo	-4470.00	-4470.00	-4470.00	-4470.00
<b>Stress test tasas de interés</b>					
Variación de tasas de interés (pp)					
		3.91	18.33	19.18	13.47
	GAP prechoque (%)	12.27	12.27	12.27	12.27
	Capital prechoque (millones de bs)	5788.89	5788.89	5788.89	5788.89
<b>Impacto del flujo de intereses</b>					
Cambio de los intereses netos (millones de bs.)					
		-174.78	-819.35	-857.35	-602.11
Capital poschoque (millones de bs.)					
		5614.11	4969.54	4931.54	5186.78
CAP poschoque (%)					
		11.90	10.53	10.45	10.99
Variación en el CAP por flujos de intereses (a)					
		-0.37	-1.74	-1.82	-1.28
<b>Impacto por revaloración de bonos</b>					
Cambio en el valor del portafolio (millones de bs.)					
		-21.30	-99.84	-104.47	-73.37
Capital poschoque (millones de bs.)					
		5592.81	4869.70	4827.08	5113.41
CAP poschoque (%) - (b)					
		11.85	10.32	10.23	10.84
Variación en el CAP por revalorización (pp)					
		-0.05	-0.21	-0.22	-0.16
<b>Impacto total en el capital (millones de bs.)</b>					
		-196.07	-919.19	-961.81	-675.47
<b>Variación total en el CAP (intereses netos (a) + revalorización (b))</b>					
		-0.42	-1.95	-2.04	-1.43



**Cuadro 6**  
**Riesgo de tipo de cambio (en millones de bolivianos y porcentajes)**

	Poschoque cambiario						
	Prechoque 31 de diciembre de 2011	Crisis asiática	Inestabilidad política	Shock de créditos	Subida del encaje legal	Depreciación súbita I	Depreciación súbita II
<b>Riesgo cambiario directo</b>							
Posición global neta en ME (millones de bs.)	539.12	560.68	540.19	538.47	539.12	646.94	754.76
Variación tipo de cambio (+) depreciación /(-) apreciación (%)	4.00	4.00	0.20	-0.12	0.00	20.00	40.00
Impacto o variación del patrimonio computable (millones de bs.)	5788.89	5810.45	5789.97	5788.24	5788.89	5896.71	6004.53
Variación CAP (%)	12.27	12.32	12.27	12.27	12.27	12.50	12.73
<b>Riesgo cambiario indirecto</b>							
Cartera en ME (millones de bs.)	12799.98						
Porcentaje de la cartera convertida en cartera en mora (%)	35.33	35.33	1.76	-1.06	0.00	4.00	4.00
(+) Incremento/(-) disminución de la cartera en mora (millones de bs.)	5788.89	5765.23	5787.71	5789.59	5788.89	5670.61	5552.32
Tasa de aprovisionamiento de los nuevos créditos morosos (%)	80	80	80	80	80	80	80
Nuevas provisiones sobre los nuevos créditos en mora (millones de bs.)	5788.89	5765.23	5787.71	5789.59	5788.89	5670.61	5552.32
Variación del CAP (pp)	12.27	12.22	12.27	12.27	12.27	12.02	11.77
<b>Riesgo cambiario global</b>							
Variación global del CAP (pp)	12.27	12.27	12.27	12.27	12.27	12.25	12.23
<b>CAP riesgo directo + riesgo indirecto</b>	12.27	12.27	12.27	12.27	12.27	12.25	12.23

## ***Riesgo de liquidez***

### ***Variables utilizadas***<sup>31</sup>

Para realizar el ejercicio, los depósitos fueron divididos en dos grupos en función a su grado de convertibilidad en efectivo: el primer grupo, el más líquido, está conformado por depósitos vista y ahorro en distintas denominaciones. El segundo grupo considera únicamente los depósitos a plazo hasta 30 días. Por su parte, las cuentas del activo fueron desglosadas en activos líquidos e ilíquidos, de acuerdo a la rapidez con la cual se convierten en efectivo. Los activos líquidos incluyen las siguientes cuentas: disponibilidades (efectivo, encaje legal) e inversiones en temporarias que se refieren a títulos valores convertibles en efectivo en un plazo menor a 90 días. Los activos ilíquidos se calculan por diferencia.

### ***Retiros proporcionales de depósitos***

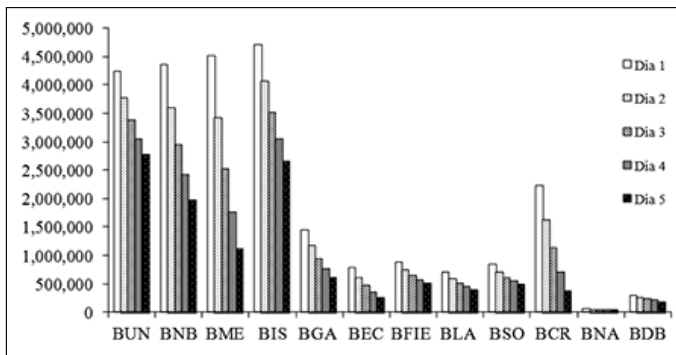
El propósito del ejercicio es determinar, durante cinco días consecutivos, el grado de liquidez de cada banco que se enfrenta a una salida masiva de depósitos. Es decir, en el ejercicio se simulan por cinco días consecutivos retiros diarios equivalentes a un porcentaje determinado con base en la elasticidad de la devaluación sobre los depósitos (17.17%), proveniente del modelo de corrección de errores (VEC) de depósitos expuesto en el módulo de riesgo de liquidez. Estas salidas estarían cubiertas con los activos líquidos (100%) y con un 1% de los activos ilíquidos. Diariamente se calcula un indicador de liquidez para cada banco, el cual toma valor 1 si la liquidez disponible supera los retiros, y 0 en caso contrario. De esta manera es posible determinar cuáles bancos soportan los retiros de depósitos y cuáles no.

Los resultados se presentan en el Cuadro 6, donde se observa que ninguno de los bancos tiene problemas de liquidez al cabo de 5 días. Cabe destacar que no se toma en cuenta el hecho de que en caso de requerirlo, los bancos pueden acceder al mercado interbancario o a las ventanillas de liquidez del Banco Central de Bolivia. En este sentido, se podría vincular estos buenos resultados con el desempeño favorable de banca en los últimos años y la buena gestión de liquidez de los bancos a nivel micro, así como al hecho de que en los últimos años se registraron niveles altos de liquidez en el sistema financiero boliviano.

---

31 Estas variables se encuentran en los boletines de bancos de la Autoridad de Supervisión del Sistema Financiero (ASFI).

**Gráfico 6: Liquidez disponible I (en miles de bolivianos)<sup>32</sup>**



Fuente: Elaboración propia con datos de los boletines de bancos de la ASFI

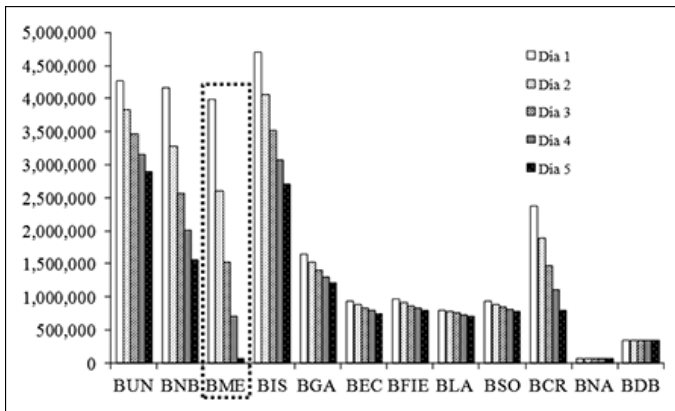
### *Retiros diferenciados de depósitos*

A diferencia del apartado anterior, en este ejercicio se propone una salida de retiros diferenciados con relación al tamaño de cada banco, es decir, en función a su activo total. Se calculó un indicador que va de 1 (el banco con mayor total activo) a 0 (el banco con menor total activo), para determinar el porcentaje de retiro de depósitos diarios. A su vez este porcentaje varía desde un 01% a 25% con relación al indicador. De esta manera, se intuye que los bancos más grandes sufrirán mayores salidas de depósitos con relación a los bancos pequeños.

Los resultados muestran que ninguno de los bancos tiene problemas de liquidez al cabo de 5 días; sin embargo, el Banco Mercantil se encuentra muy cercano a fallar la prueba (véase Gráfico 7). Es preciso destacar que el impacto (25%) no es significativamente distinto al porcentaje de salidas del Banco Nacional de Bolivia (21%), el cual se posiciona en el segundo lugar por su activo total. Por lo tanto, su nivel de liquidez no es óptimo con relación a su tamaño. Por otra parte, los demás bancos no muestran cambios significativos en términos de su capacidad de cerrar posiciones con el público, con relación al apartado anterior (véase Gráfico 7).

<sup>32</sup> "Como regla general, algunos supervisores analizan 5 días como un umbral importante para la capacidad de un banco para soportar una liquidez de ejecución. El número 5 es típicamente elegido porque después de 5 días o menos, los bancos cerrarán durante un fin de semana o un día de fiesta, dando un poco de "tiempo de respiro" para la gestión bancaria y supervisores para reagruparse, evaluar la situación y decidir sobre las medidas y anuncios públicos por hacer. Por supuesto, esta regla tradicional de pulgar ha sido parcialmente diluida con el crecimiento de la relación directa que mantiene el banco con su cliente (y en particular con la Internet)" (Cihak, 2007).

**Gráfico 7: Liquidez disponible II (en miles de bolivianos)**

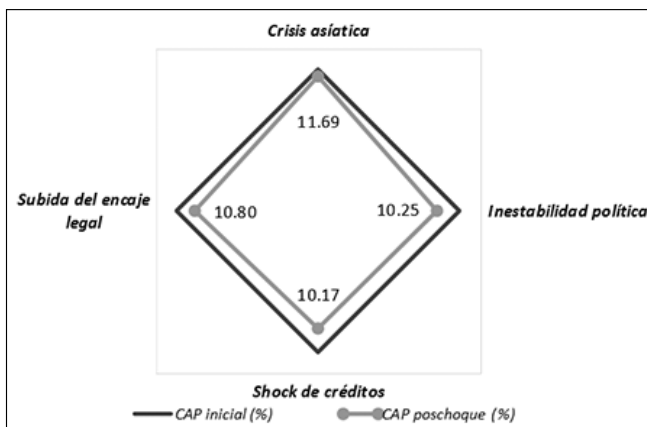


Fuente: Elaboración propia con datos de los boletines de bancos de la ASFI

## 5.2. Análisis de riesgos agregados

En el Gráfico 8 se presentan los resultados de los movimientos de los factores de riesgo (tasas de interés y tipo de cambio) de los cuatro escenarios planteados, con sus respectivos valores agregados de CAP poschoque, comparados con el CAP inicial (12.27%), correspondiente a diciembre de 2011. Para cada escenario se sumaron las variaciones del CAP producidas por cada riesgo (salvo el de liquidez). De los cuatro escenarios planteados, los de mayor impacto sobre la banca son los correspondientes al *shock* de créditos e inestabilidad política, con variaciones negativas en el CAP de 2.10% y 2.01%, respectivamente (véase Cuadro 7). Sin embargo, en ninguno de los escenarios considerados el CAP del sistema bancario cae por debajo del 10% establecido por la ASFI ni por Basilea (8%), lo cual muestra que el sistema bancario, como se menciona en la memoria institucional de la ASFI a 2011, se encuentra sólido a 2011. Por otra parte, es preciso enfatizar que los escenarios adversos corresponden a subidas de la tasa de interés, y dada la vulnerabilidad detectada del sistema bancario boliviano ante cambios en las tasas de interés, la diferencia entre los dos escenarios más adversos fue determinada por la variación más alta de tasas de interés, la cual implica el efecto más adverso en el CAP.

**Gráfico 8: Cambio global en el CAP según escenario (en porcentajes)**



Nota: Puntos más cercanos del origen implican una disminución del CAP con respecto al CAP inicial (12.27%)  
Fuente: Elaboración propia

**Cuadro 7  
Resumen de los resultados (en porcentajes)**

Escenarios	CAP inicial (%)	CAP poschoque (%)	Variación del CAP (pp)	Variación del tipo de cambio (pp)	Variación de la tasa de interés (pp)
Crisis asiática	12.27	11.69	-0.58	4.00	3.91
Inestabilidad política	12.27	10.26	-2.01	0.20	18.33
Shock de créditos	12.27	10.17	-2.10	-0.12	19.18
Subida del encaje legal	12.27	10.80	-1.47	0.00	13.47

Fuente: Elaboración propia

Para analizar los resultados de forma agregada y por grupos de bancos, se vio conveniente un análisis diferenciado según la naturaleza de nacionalidad del banco. Siguiendo la conceptualización de banca extranjera de Hurtado, Villacorta y Ferruz (2008)<sup>33</sup>, se planteó una evaluación de los resultados agregados en función a la nacionalidad del paquete accionario

33 A pesar de que La Ley de Bancos y Entidades Financieras N° 1488 establece dos modalidades bajo las cuales pueden operar las entidades financieras de propiedad extranjera en el país: Oficina de Representación y Sucursal. La primera es una oficina promotora de negocios que representa a una entidad de intermediación financiera constituida y radicada en el exterior del país; la segunda, en cambio, es una oficina autorizada a operar en el país perteneciente a un banco constituido y radicado en el exterior y sometida a la autoridad administrativa y dependencia organizacional de su casa matriz. Sin embargo, es preciso reconocer una tercera categoría, las llamadas subsidiarias. Una subsidiaria vendría a ser un banco constituido en el país como sociedad anónima, y cuya propiedad pertenece mayoritariamente a una o varias empresas extranjeras relacionadas con la actividad financiera. Esa relación de propiedad supondría, además del control de la casa matriz en la gestión estratégica y operativa de la subsidiaria, transferencias de tecnología, de conocimiento y otros aspectos.

mayoritario en el banco. En el Cuadro 8 se presenta el número de bancos en cada categoría y su participación en el sistema.

**Cuadro 8**  
**Estructura del activo del sistema bancario según**  
**nacionalidad del paquete accionario mayoritario**

	<i>Activos</i>	<i>Nº de Bancos</i>
<b>Públicos</b>	11	1
<b>Privados nacionales</b>	59	5
<b>Extranjeros</b>	30	6
<b>Total</b>	100	12

Fuente: Elaboración propia en base al Anuario Estadístico de la ASFI 2011

Tomando en consideración esta clasificación, se calculó el CAP prechoque y poschoque por grupo de bancos para cada uno de los cuatro escenarios macroeconómicos adversos seleccionados. En el escenario relativo a la crisis asiática (véase Cuadro 9), se pudo apreciar que el Banco Unión fue el más afectado ante esta situación, con una variación negativa de 1.87pp, seguido por los bancos privados nacionales (caída del CAP de 0.88pp). Cabe destacar que el riesgo de tasas de interés afecta a todo el sistema, y resultó el más importante de todos los riesgos calculados, una vez impactadas las variables macroeconómicas. Esto debido al descalce de plazos calculados. En consecuencia, de la disminución total del capital que experimenta el sistema una vez introducidos los choques, el 72.0% corresponde al riesgo de tasas de interés, seguido por el riesgo de crédito, con un 19.4%, y, por último, el riesgo cambiario, con 8.6%.

Los escenarios correspondientes a inestabilidad política, shock de créditos y subida del encaje legal se muestran en el Anexo 2. En general, los resultados muestran que los bancos públicos (Banco Unión) y los bancos privados experimentan una variación negativa del CAP ante estos escenarios, mientras que los bancos extranjeros se capitalizan. Esto debido a que los bancos extranjeros tienen un GAP positivo, es decir, hay una relación entre los plazos a los que prestan y a los que captan que les permiten estar resguardados del riesgo de tasas de interés. Bajo este esquema, una variación de las tasas de interés los capitaliza.

**Cuadro 9**  
**Escenario: Crisis asiática (en millones de bolivianos y porcentajes)**

	<i>Sistema bancario</i>	<i>Públicos</i>	<i>Privados nacionales</i>	<i>Extranjeros</i>
Capital prechoque (millones de Bs.)	5,788.89	467.17	3,110.03	2,211.68
Activo prechoque (millones de Bs.)	47,177.95	3,666.37	26,406.12	17,105.46
CAP inicial (%)	12.27	12.74	11.78	12.93
Capital poschoque (millones de bs.)	5,508.91	397.91	2,873.55	2,237.46
Activo poschoque (millones de bs.)	47,117.71	3,658.28	26,365.23	17,094.19
CAP poschoque (%)	11.69	10.88	10.90	13.09
Variación CAP (pp)	0.58	1.87	0.88	-0.16
<b><i>Inyección de capital requerida por el regulador (millones de Bs.)</i></b>	0.00	0.00	0.00	0.00
<b><i>Inyección de capital requerida por el regulador (% PIB)</i></b>	0.00	0.00	0.00	0.00

Nota: una variación negativa del CAP implica una capitalización del CAP.

## 6. Conclusiones

A partir de la evaluación integral de los cuatro módulos de riesgo (riesgo de crédito, de tasas de interés, cambiario, de liquidez) en los cuatro escenarios planteados, se concluye que el riesgo más importante para el sistema bancario boliviano es el de tasa de interés<sup>34</sup>. Esto a partir de la disparidad entre los descaldes de plazos entre activos y pasivos en los bancos públicos (Banco Unión) y los bancos privados nacionales, mientras que los bancos extranjeros cuentan con un GAP positivo que los cobertura ante este riesgo.

En materia cambiaria, se destaca el efecto favorable que ejerce una depreciación del tipo de cambio en la capitalización bancaria, dada la posición neta larga (positiva) en moneda extranjera que posee el sistema bancario boliviano. Sin embargo, al contraponerse el efecto indirecto a este último, en términos globales una devaluación generaría un impacto negativo sobre el CAP.

<sup>34</sup> De acuerdo a los resultados hallados al analizar los escenarios adversos, se deduce que el riesgo de tasas de interés es el más importante (de la disminución total del capital en los escenarios, entre 72% a 97.2% fue generado por este tipo de riesgo), seguido por el riesgo de crédito (impacto entre 2.9% a 19.4%) y el riesgo de tipo de cambio (0% a 8.3%).

Por su parte, el análisis de riesgo de crédito no constituye *per se* una vulnerabilidad al sistema bancario. Esto principalmente debido a que el nivel de pesadez del sistema bancario a 2011 se encuentra en 1.65%, el mínimo registrado hasta ese momento; a su vez, el hecho de que en promedio los créditos bancarios estén sujetos a un colateral, disminuye las provisiones necesarias. Estos elementos influyen en la determinación de la nueva cartera en mora y su efecto en el CAP. El modelo de créditos morosos muestra una conexión positiva con una devaluación cambiaria y con la tasa de interés; así también se demuestra que opera el crecimiento del PIB como variable. Esto alerta el potencial riesgo de que la actividad económica se desacelere en un futuro.

Con respecto al riesgo de liquidez, se comprobó que bajo ninguno de los escenarios planteados, tanto con retiros proporcionales como diferenciados de acuerdo al tamaño de cada banco, se detectaron problemas asociados con este riesgo. Sin embargo, dado el tamaño del Banco Mercantil Santa Cruz, los resultados muestran que podría enfrentar problemas de liquidez al cabo de cinco días de retiros de depósitos, por lo cual sería pertinente tener un criterio de tamaño en función de su cartera, para medir los posibles retiros de liquidez que se puedan dar.

Por último, una posible extensión de este trabajo sería ver el riesgo de crédito a través de los tipos de créditos reconocidos por la ASFI, y ver el impacto que puedan tener nuevas regulaciones, como la que determina que los bancos deben colocar un 15% de créditos a actividades productivas. Otra extensión interesante, planteada por Kida (2008), implica generar un mecanismo que permita mostrar el efecto del deterioro generado por el escenario macro adverso mediante el ST, y transmitirlo nuevamente a la economía, vía PIB u otro indicador, para mostrar el impacto en la economía. En cuanto a la metodología econométrica utilizada, se podría mejorar las estimaciones con datos de panel, e incluir una medición de riesgo de contagio en el trabajo.

*Artículo recibido: 8 de enero de 2013*

*Aceptado: 13 de marzo de 2013*



## Referencias

1. Autoridad de Supervisión del Sistema Financiero (ASFI) (ex Superintendencia de Bancos y Entidades Financieras) (2008). Guías para la gestión de riesgos. Bolivia.
2. ----- (2011). Anuario Estadístico. Bolivia.
3. ----- (2012). Recopilación de normas para Bancos y Entidades Financieras; Bolivia.
4. ----- Datos publicados en su página web: [www.asfi.gob.bo](http://www.asfi.gob.bo); Bolivia.
5. Banco Central de Bolivia (2011). Informe de Estabilidad Financiera correspondiente al segundo semestre del 2011.
6. ----- (2012). Informe de Estabilidad Financiera correspondiente al segundo semestre del 2012.
7. ----- Datos publicados en su página web: [www.bcb.gob.bo](http://www.bcb.gob.bo)
8. Bank for International Settlements (2008). Principios para la realización y supervisión de pruebas de tensión.
9. Blaschke, Winfrid; Jones, Matthew T.; Majnoni, Giovanni y Martínez Peria, Soledad (2001). *Stress Testing of Financial Systems: An Overview of Issues, Methodologies, and FSAP Experiences*. International Monetary Fund (IMF), Working Paper N° 01/88.
10. Borio, Claudio; Drehmann, Mathias y Tsatsaronis, Kostas (2012). *Stress testing macro stress testing: does it live up to expectations?* Bank for International Settlements (BIS) Working Paper N° 369.
11. Cihak, M. (2004). *Stress Testing: A Review of key Concepts*. Czech National Bank Research and Policy Notes.
12. ----- (2007). *Introduction to applied stress testing*. International Monetary Fund (IMF), Working Paper, 2007.
13. Cihak, M. y Hermanek, J. (2005). *Stress testing the Czech Banking System: Where are we? Where are we going?* Czech National Bank Research and Policy Notes.
14. Comité de Supervisión Bancaria, Basilea II (2006). Convergencia internacional de medidas y normas de capital. Bank for International Settlements (BIS).
15. Delgado, Saurina (2004). *Riesgo de crédito y dotaciones a insolvencias. Un análisis con variables macroeconómicas*. Dirección General de Regulación, Banco de España.

16. Díaz, O. (2012); *Identificación de booms crediticios en América Latina*. Gerencia de Entidades Financieras - Banco Central de Bolivia.
17. Enders, Walter (2004). *Applied Econometric Time Series*. (2da. Edición). Estados Unidos: Wiley & Sons.
18. Hernández, María Fernanda; Valero, Juan José y Días, María Bernardette (2007). Perfil de riesgos del sistema bancario venezolano: aplicación de la metodología de stress testing. CEMLA.
19. Hoggarth, Glenn, Logan, Andrew y Zicchino, Lea (2004). Macro stress tests of UK. Banks. Bank of England.
20. Hull, J. (2002). *Introducción a los mercados de opciones y futuros* (4ta. Edición). Madrid: Prentice Hall.
21. Hurtado, Enrique; Villacorta, Omar y Ferruz, Luis (2008). La extranjerización del sistema bancario de Bolivia en la última década. *Gestión Joven. Revista de la Agrupación Joven Iberoamericana de Contabilidad y Administración de Empresas*. N° 1.
22. Instituto Nacional de Estadística (INE). Datos publicados en su página web: [www.ine.gob.bo](http://www.ine.gob.bo).
23. Johansen, Soren (1988). *Statistical Analysis of Cointegration Vectors*. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 12 (2–3), 231–254.
24. Jones, Matthew; Hilbers T. Paul y Slack, Graham (2004). *Stress Testing the Financial Systems: What to Do When the Governor Calls*. International Monetary Fund (IMF). Working Paper N°127.
25. Mizuho Kida, (2008). *Macro stress testing model with feedback effects*. Central Bank of New Zealand.
26. McLachlan, G.J. (2008). Mahalanobis Distance. *Indian Academy of Sciences*.
27. Sheriff, Ernesto (2010). *Inflationary memory as restrictive factor of the impact of the public expense in the economic growth: lessons from high inflation Latin American countries using an innovative inflationary memory indicator*. Instituto de Estudios Avanzados en Desarrollo (INESAD). Working Paper.

## Anexo I

## Especificación de los modelos y análisis de cointegración

<i>Modelo VEC - Riesgo de liquidez</i>		<i>Modelo VEC - Riesgo de crédito</i>	
Variables	Coefficientes	Variables	Coefficientes
	-0.053926		-0.063056
$\lambda$	(0.01739)	$\lambda$	(0.02950)
	[-3.10007]		[-2.13775]
LOGDEPO(-1)*	1.000000	LOGMORA_SA(-1)*	1.000000
	17.17566		10.54684
DEV(-1)	(8.25523)	GCARTERA(-1)	(1.62245)
	[ 2.08058]		[ 6.50056]
	-2.28341		-8.832226
LOGPIBCONS_SA(-1)	(0.34409)	DEV(-1)	(5.71916)
	[-6.63609]		[-1.74432]
	0.260974		-1.113877
LOGTASA_PAS(-1)	(0.08178)	LOGTASA_ACT(-1)	(0.38197)
	[ 3.19111]		[-2.91615]
	1.196974		0.282133
LOGIPC(-1)	(0.41756)	GPIB(-1)	(0.04678)
	[ 2.86662]		[ 6.03124]
C	-2.875823	C	-3.9164
R-squared	0.409988	R-squared	0.564519

Nota. En paréntesis se muestra la desviación estándar y en corchetes el estadístico t. La interpretación de los coeficientes es opuesta al signo.

<i>Modelo VEC - Riesgo de crédito</i>				
H <sub>0</sub>	$\lambda$ trace	Prob.	$\lambda$ max	Prob.
None *	97.49	0.00	53.42	0.00
At most 1	44.1	0.11	23.54	0.15
At most 2	20.53	0.39	15.20	0.28
At most 3	5.33	0.77	4.35	0.82
At most 4	0.98	0.32	0.98	0.32
<i>Modelo VEC - Riesgo de liquidez</i>				
H <sub>0</sub>	$\lambda$ trace	Prob.	$\lambda$ max	Prob.
None *	97.38	0.00	44.59	0.00
At most 1	52.80	0.02	32.59	0.01
At most 2	20.21	0.41	9.89	0.75
At most 3	10.32	0.26	8.61	0.32
At most 4	1.71	0.19	1.71	0.19

Nota. Las estimaciones incluyen los rezagos 1, 3, 5, 8 (sólo para el VEC - riesgo de crédito) y una constante

## Anexo 2

## Escenario: Inestabilidad política (en millones de bolivianos y porcentajes)

	<b>Sistema bancario</b>	<b>Públicos</b>	<b>Privados nacionales</b>	<b>Extranjeros</b>
Capital prechoque (millones de Bs.)	5,788.89	467.17	3,110.03	2,211.68
Activo prechoque (millones de Bs.)	47,177.95	3,666.37	26,406.12	17,105.46
CAP inicial (%)	12.27	12.74	11.78	12.93
Capital poschoque (millones de bs.)	4,831.75	188.00	2,232.54	2,411.21
Activo poschoque (millones de bs.)	47,141.18	3,661.43	26,381.16	17,098.58
CAP poschoque (%)	10.25	5.13	8.46	14.10
Variación CAP (pp)	2.02	7.61	3.32	-1.17
<b>Inyección de capital requerida por el regulador (millones de Bs.)</b>	647.81	533.78	114.02	0.00
<b>Inyección de capital requerida por el regulador (% PIB)</b>	0.47	0.39	0.08	0.00

## Escenario: Shock de créditos (en millones de bolivianos y porcentajes)

	<b>Sistema bancario</b>	<b>Públicos</b>	<b>Privados nacionales</b>	<b>Extranjeros</b>
Capital prechoque (millones de Bs.)	5,788.89	467.17	3,110.03	2,211.68
Activo prechoque (millones de Bs.)	47,177.95	3,666.37	26,406.12	17,105.46
CAP inicial (%)	12.27	12.74	11.78	12.93
Capital poschoque (millones de bs.)	4,795.39	176.09	2,197.12	2,422.18
Activo poschoque (millones de bs.)	47,145.55	3,662.02	26,384.13	17,099.40
CAP poschoque (%)	10.17	4.81	8.33	14.17
Variación CAP (pp)	2.10	7.93	3.45	-1.24
<b>Inyección de capital requerida por el regulador (millones de Bs.)</b>	696.57	570.71	125.86	0.00
<b>Inyección de capital requerida por el regulador (% PIB)</b>	0.50	0.41	0.09	0.00

**Escenario: Shock de subida del encaje legal  
(en millones de bolivianos y porcentajes)**

	<b>Sistema bancario</b>	<b>Públicos</b>	<b>Privados nacionales</b>	<b>Extranjeros</b>
Capital prechoque (millones de Bs.)	5,788.89	467.17	3,110.03	2,211.68
Activo prechoque (millones de Bs.)	47,177.95	3,666.37	26,406.12	17,105.46
CAP inicial (%)	12.27	12.74	11.78	12.93
Capital poschoque (millones de bs.)	5,090.64	262.69	2,468.59	2,359.36
Activo poschoque (millones de bs.)	47,155.18	3,663.32	26,390.66	17,101.20
CAP poschoque (%)	10.80	7.17	9.35	13.80
Variación CAP (pp)	1.47	5.57	2.42	-0.87
<b>Inyección de capital requerida por el regulador (millones de Bs.)</b>	<b>334.63</b>	<b>294.81</b>	<b>398.20</b>	<b>0.00</b>
<b>Inyección de capital requerida por el regulador (% PIB)</b>	<b>0.50</b>	<b>0.41</b>	<b>0.09</b>	<b>0.00</b>

Nota: una variación negativa del CAP implica una capitalización del CAP.



# Urban Population Knowledge of Climate Change in Costa Rica and Nicaragua

## Conocimiento sobre cambio climático en poblaciones urbanas de Costa Rica y Nicaragua

*Sergio A. Molina Murillo\**

### **Abstract**

Most scenarios indicate that people in developing countries are more vulnerable and less capable of adapting to climate change. Since our public understanding of risk toward climate change in developing countries is limited, this article presents results from Costa Rica and Nicaragua, two countries which are socio-economically distinct, but which are expected to suffer similar extreme weather events. From October of 2008 until May 2010, a total of 1,047 respondents were surveyed in cities of both countries. The main results indicate that climate change is a widely known concept but other notions such as “carbon footprint” are foreign to most respondents. Despite the general concern with its negative consequences, respondents’ foremost concern is linked to their socioeconomic situation, and how it will be impacted by climate change in such aspects as poverty and social security. The results presented here contribute to advance national and international policies aiming to support mitigation or adaptation strategies in developing countries.

**Keywords:** Climate Change; Central America; Costa Rica; Nicaragua; public perception; attitudes, familiarity, carbon footprint, cities, developing countries.

---

\* Resident Professor of Environmental Economics and Policy. The School for Field Studies, Center for Sustainable Development Studies. Apartado 150-4013 Atenas. Alajuela, Costa Rica. + (506) 2446 6960 Ext. 105. Contact: smolina@fieldstudies.org



## Resumen

La mayoría de los escenarios indican que las personas en los países en desarrollo son más vulnerables y menos capaces de adaptarse al cambio climático. Puesto que nuestra comprensión pública del riesgo frente al cambio climático en los países en desarrollo es limitada, en este artículo se presentan los resultados en Costa Rica y Nicaragua, dos países en los que se espera se produzcan fenómenos meteorológicos extremos, aunque países socio-económicamente distintos. Desde octubre del 2008 y hasta mayo del 2010, un total de 1.047 personas fueron entrevistadas en ciudades de ambos países. Los principales resultados indican que el cambio climático es un concepto ampliamente conocido, pero otras nociones tales como “huella de carbono” son ajenas a la mayoría. A pesar de la preocupación general por sus consecuencias negativas, la preocupación más importante de las personas está relacionada con su situación socioeconómica afectada por el cambio climático en aspectos tales como la pobreza y la seguridad social. Los resultados aquí presentados contribuyen a avanzar el desarrollo de políticas nacionales e internacionales destinadas a apoyar la mitigación y estrategias de adaptación en los países en desarrollo.

**Palabras clave:** cambio climático; Centroamérica; Costa Rica; Nicaragua; percepción pública; actitudes, familiaridad, huella de carbono, ciudades, países en desarrollo.

**Classification / Clasificación JEL:** Q54,Q01, Q56, Q58

## 1. Introduction

Among the modern issues that the global community currently faces, climate change is considered one of the most important due to its threat to both nature and humans. Climate change is widely thought to be a result of anthropogenic greenhouse gas emissions, and therefore preliminary steps are underway to mitigate its ill-effects. Most scenarios indicate that people in developing countries or in poor areas are more vulnerable to the impacts, and less capable of adapting to the changes produced by climate change (IPCC, 2007). In this regard, the World Bank (2009) reported that approximately 75-80% of the potential damage from climate change will be suffered by developing countries. Despite this, most of the information and accumulated knowledge has been explored in developed countries. Most studies focused on the science and the impacts of climate change, although several studies have also been conducted on the public perceptions and knowledge of this phenomenon (e.g., Kempton, 1991; Leiserowitz, Smith & Marlon, 2010; Semenza *et al.*, 2008). To better resist and prevent

the impacts of climate change on developing countries, we need more information about the individual and collective understanding of the problem.

Central America is likely to be hard hit by global climate change in the future. Changing climate patterns will affect biodiversity, composition and resilience of ecosystems, public health, and economic livelihoods. For example, food security in tropical Latin America is likely to be jeopardized by declining productivity of key crops and livestock (IPCC, 2007). As neighboring countries in Central America, Costa Rica and Nicaragua are expected to be similarly influenced by climate change (EuropAid, 2009). However, when disregarding geographic proximity, these two nations have very different backgrounds. While Costa Rica's political, socioeconomic, and environmental development model has allowed it to emerge as one of the strongest and most stable economies in the Americas, Nicaragua remains as one of the poorest countries in the region, dealing with frequent governmental instability, lack of basic infrastructure, and widespread poverty. This may lead to variation in individuals' perceptions of global climate change.

In this article I examined public awareness and concerns about global climate change of urban populations in the neighboring Central American countries of Costa Rica and Nicaragua. Are people from Costa Rica and Nicaragua familiar with the concept of climate change? If so, are they familiar with more in depth concepts such as 'carbon footprint'? What kind of climate change impacts are they most concerned with? These are some of the questions explored in this paper. Given that Costa Rica has emerged as a global leader on the issues of environmental protection (e.g., biodiversity conservation, ecotourism, climate change policy) as part of its development strategy, and its development indicators are considerably higher than Nicaragua, I predicted that Costa Ricans will be more aware of the issue of climate change.

The following section provides a theoretical review of the most relevant aspects pertaining to the importance of awareness on climate change as a way to minimize its impacts. Additionally, I characterize the two countries in order to provide the relevant context of the study. The methodological section explains the study design, data collection, and analysis processes. Following, I present and discuss the results based mostly on non-parametric analyses. Finally, conclusions and areas of future research are presented.

## 2. Theoretical context

### 2.1. The importance of public knowledge on climate change

Public knowledge of climate change is important to analyze because it influences individual action and government policy (Leiserowitz, 2006). Adaptation strategies aimed to prepare and respond to the effects of climate change are palliative but necessary given the current situation. On the other hand, mitigation strategies are focused on reducing the amount of greenhouse gases (GHG) from the atmosphere in order to reduce its short- and long-term effects. Although prompt and economically feasible action has been strongly suggested (IPCC, 2007; Stern, 2007), there seems to be numerous technical, political, institutional, and psychological barriers.

Given the extensive diffusion of information covering multiple aspects of climate change, one might argue that there is a worldwide 'knowledge spread'; however, some researchers argue that at the individual level, people lack a strong understanding of the causes and effects of the situation (Bord, O'Connor & Fischer, 1998; Bostrom *et al.*, 1994). Each person forms their climate change perception and opinions not only by their exposure to information, but also on experiential factors and personal values (Leiserowitz, 2005), which in turn are influenced by multiple factors such as education, economic standing, weather patterns, or geographic location. Most of these factors are considered by several theories, each one seeking to explain behavioral change, such as the theory of planned behavior (Ajzen, 1991), the social cognitive theory (Bandura, 1986), and the trans-theoretical theory of behavioral change (Prochaska & Velicer, 1997).

Despite the vast accumulation of knowledge regarding the science of climate change, policy interventions still have not found optimal ways to overcome environmental numbness and self-interest in individuals, among multiple other individual barriers (e.g., Gifford, 2011). Among studies conducted in developed countries, results show that there is an almost universal awareness of climate change, but most people are unmotivated to take personal responsibility for climate change by significantly altering their lifestyles (e.g., Bord, O'Connor & Fischer, 2000). Long before climate change gained importance, Hardin (1968) pointed out while considering public goods [such as the atmosphere], "that ruin is the destination toward which all men rush, each pursuing his own best interest". He began his essay explaining that such problems cannot be solved by technical means, and that human values or moral ideas

need to change. This problem has been further explored by Johnson and Levin (2009) and coined as the 'tragedy of cognition' resulting from psychological biases.

Part of the reason why this occurs with global problems such as climate change, is based on the idea that people generally avoid tasks where they believe they cannot succeed. Stated in psychological terms, people sometimes do not act because they perceive that they have little behavioral control over the outcome (Bonniface & Henley, 2008; Bandura, 1986). On the other hand, individuals can take advantage of public goods without contributing sufficiently to their creation, a problem known as the 'free-rider effect'. Given this problem, economists tend to be skeptical of altruistic behavior because selfish individuals can out-compete altruists by taking advantage of their generosity. Such negative effects could be minimized by the creation of opportunities for individual action in multiple areas of daily activity such as transportation, recycling, energy consumption, volunteering, or even paying more for carbon neutral products or carbon taxes. Nevertheless, authors such as Gowdy (2008) argued that successful policies need to consider more than just the rational decision model of individuals, and punishment of free riders is paramount for social cooperation.

## **2.2. The situation in Costa Rica and Nicaragua**

Climate change is a serious threat globally; however, it is especially dangerous to Central American countries like Costa Rica and Nicaragua that are likely to be hard hit by global climate change in the future. Central America is considered the most vulnerable region in the world (EuropeAid, 2009) due to the geographical location, which is subject to greater frequency and intensity of extreme weather events such as tropical storms. Furthermore, given that Central American countries are located on a strip of land between the Pacific Ocean and the Caribbean Sea, rising sea levels would make these areas highly susceptible to floods. These climate change effects are expected to impact ecosystems, public health, and economic livelihoods. In this regard, Jones and Thornton (2003) predicted a 10% loss in maize production by 2055 in Latin American and African countries due to increased temperature or changing precipitation, resulting in a loss of \$2 billion each year. Furthermore, the World Bank (2009) predicts that 77 million people will be highly threatened by climate change in Latin America and the Caribbean by 2020.

Despite the similarities that Costa Rica and Nicaragua share in terms of expected climate change impacts, both countries differ significantly in their historical socio-political,

economic and institutional models. Since the time of social reformism in the 1940s, Costa Rica implemented a social security system, established a universal education and healthcare system, and abolished the army, allowing it to enjoy an extended period of social and political stability. Economically both countries used to depend mostly on the exportation of agricultural products (i.e., coffee, bananas, sugar cane, tobacco, cotton); however, since the early eighties Costa Rica has implemented a series of neoliberal policies resulting in an economic model that is characterized by a strong participation of non-traditional industries such as ecotourism, high technology, banking services, and others. Today Costa Rica is considered one of the oldest democracies in the Americas, with high levels of education and health. In contrast, Nicaragua since its independence over two centuries ago, has been suffering with socioeconomic and political instability, mostly caused by civil wars, military invasions, frequent political turmoil, and natural disasters. After the Sandinista revolution overthrew four-decades of dictatorship, back in 1979, leaders tried to establish a socialist democratic nation; however, it was once again immersed in a civil war during the 1980s. Despite the switch in the early 1990s to a more neoliberal economic model, the emerging political leaders were found implicated in major financial scandals. Today, Sandinista leaders are back in power with a polarized nation and an uncertain future. Such a long history of events has resulted in Nicaragua's standing as the second poorest nation of the Americas after Haiti, with low economic, and social indicators (see Table 1).

**Table 1**  
**Selected national indicators for Costa Rica and Nicaragua**

Indicators	Costa Rica	Nicaragua
Population (2009)	4,509,392 <sup>a</sup>	5,742,300 <sup>b</sup>
Urban population (% compared to total) <sup>c</sup>	64.5%	58.3%
GDP (2009)	\$29.28 bill <sup>d</sup>	\$6,15 bill <sup>e</sup>
GDP/capita (2009)	\$6,494 <sup>d</sup>	\$1,070 <sup>e</sup>
GDP/capita (PPP 2009)	\$10,900 <sup>d</sup>	\$2,800 <sup>e</sup>
Unemployment rate (2009)	7.8% <sup>e</sup>	8.2% <sup>f</sup>
Poverty rate <sup>f</sup>	16.4% (2008)	61.9 (2005)
Water access (% from total population) <sup>f</sup>	98.6%	64.5%
Electricity access (% from total population for 2005)	98.5% <sup>j</sup>	73.9% <sup>f</sup>
Life expectancy (in years for 2009) <sup>c</sup>	77.5%	71.7%
Literacy rate for ages 15-24 (2005) <sup>f</sup>	98.6%	73.2%

Protected areas (% compared to total land)	26.6% (2006) <sup>a</sup>	16.9% (2008) <sup>e</sup>
Emissions of CO2 per capita (Ton/capita in 2005) <sup>h</sup>	1.5	0.8
Annual forest change rate 2000-2005 <sup>i</sup>	+0.1%	-1.3%
Renewable energy generated (% compared to total)	92.8% (2008) <sup>j</sup>	36.1% (2008) <sup>e</sup>

Sources: <sup>a</sup> Costa Rica National Institute of Statistics and Census (INEC), <sup>b</sup> Nicaragua National Institute of Information of Development (INEDE), <sup>c</sup> CIA World Factbook, <sup>d</sup> Central Bank of Costa Rica (BCCR), <sup>e</sup> Central Bank of Nicaragua (BCN), <sup>f</sup> Economic Commission for Latin America and the Caribbean (ECLAC), <sup>g</sup> Costa Rica Ministry of Environment, Energy and Telecommunications (MINAET), <sup>h</sup> World Resource Institute (WRI), <sup>i</sup> Food and Agriculture Organization (FAO). The State of the World's Forests 2007, <sup>j</sup> Costa Rica National Institute of Electricity (ICE).

### 3. Methodological approach

A written survey was used to collect the information analyzed in this study. Adult respondents in cities were selected randomly by survey-takers in public areas (e.g., city plazas, markets). Respondents were handed a clipboard with the questionnaire and it was answered individually at their own pace. An informed consent was provided at the beginning of the questionnaire assuring respondents their anonymity and describing how the data was intended to be used in the future. A total of 1,047 surveys were used in the final analysis (44 surveys were discarded due to incomplete information probably due to lack of cooperation or distraction). From October of 2008 until May 2010, data was collected in urban areas of Costa Rica and Nicaragua. A total of 488 questionnaires were collected in Costa Rica, in the cities of San José, Alajuela, Atenas, Heredia and Jacó. In Nicaragua, 559 questionnaires were collected in the cities of Managua, Granada, León, and Masaya. The survey questions addressed the level of familiarity with climate change, major causes and impacts perceived, and entities responsible for addressing the problem. Despite the educational level, other demographic variables were very similar among the groups sampled (See Table 2). Once data was coded, it was audited by two other coders to minimize transcription errors. Aided with the statistical software JMP Pro 10, I used logistical regressions to assess the level of familiarity between the two countries, controlling for demographic variations; I also performed contingency and other non-parametric analyses.

**Table 2**  
**Demographic characteristics of study sample for each country and both combined.**

Variable	Both countries	Costa Rica	Nicaragua
Sample size	1,047	559	488
Gender (% female)	39.3	37.3	41.7
Highest level of education (%)			
-High school diploma or below	48.74	60.37	35.22
-Some college and beyond	51.23	39.63	64.78
Age (mean)	32.49	33.5	31.33
Age (median)	28.0	29.0	27.0

#### 4. Results

In general, when urban populations from both countries were compared on their level of ‘familiarity with climate change’, there is evidence of a significant difference ( $\chi^2= 74.97$ ,  $df=4$ ,  $p\text{-value}=0.001$ ). About 67% of Costa Ricans were familiar with the term, another 16.76% indicated they were neither familiar nor unfamiliar, and only 16.2% noted that they had low familiarity with the concept of climate change. In the case of Nicaraguans, about 9% declared neither familiar nor unfamiliar, and only about half of total respondents (52.68%) agreed to be familiar with the term. Furthermore, about twice as many Nicaraguans compared to Costa Ricans, indicated lower agreement with the statement “I’m familiar with the concept of climate change”. Specific contingent analysis results for each of the demographic variables could be seen in Appendix 1.

After controlling for several demographic variables, including gender, education and age, it was found that indeed Costa Ricans present higher levels of familiarity with the concept of climate change. As shown in Table 3, when running a logistical regression including both countries, the country variable and age show as significant predictors at 95% confidence level. Costa Ricans with higher levels of education showed significantly higher levels of familiarity with the concept of climate change, and in the case of Nicaraguans, there is evidence that older people were more familiar with the concept than younger ones.

**Table 3**  
**Logistic model of demographic predictors with regard to the question "I am familiar with the concept of climate change"**

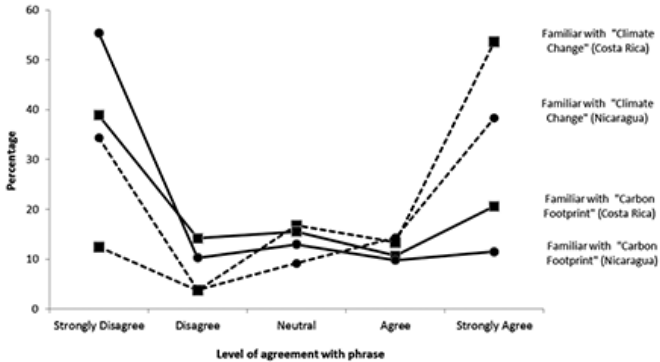
Predictor	Both countries	Costa Rica	Nicaragua
Intercept	-1.062**	-1.434**	-.742**
Country	-0.603**	—	—
Gender	0.005	0.043	-0.035
Age	0.392**	-0.176	0.833**
Education (High/Low)	0.124	0.42**	-0.120
$\chi^2$ (df)	54.46 (4)	10.89 (3)	15.70 (3)
p-value of model	0.001	.012	.001
N	759	403	356

\*\* Significantly different (p-value  $\leq$  0.05).

Furthermore, the level of familiarity of respondents with the term 'climate change' was contrasted with the term 'carbon footprint'. Results reveal that the majority of people from both countries are unfamiliar with the latter concept (See Figure 1). It is interesting to note that about 60% of all respondents consider themselves familiar with the term 'climate change'; however, only about 27% consider themselves familiar with the term 'carbon footprint'. The contingency analysis suggests that the level of familiarity with the term 'carbon footprint' is significant in both countries ( $\chi^2= 29.12$ ,  $df=4$ ,  $p\text{-value}= .001$ ), with Nicaraguans being less knowledgeable with such term (i.e., 65.7% of Nicaraguans respondents compared with 53.1% of Costa Ricans).



**Figure 1: Respondents' relative distribution of the level of agreement with the phrases: 'I am familiar with the concept of climate change', and 'I am familiar with the concept of carbon footprint'**



In addition, respondents from both countries were compared on their level of concern toward several expected climate change impacts (see Table 4). In general all respondents indicated a high level of concern, with scores close to 5 on a 1 to 5 scale, where 1= 'Not concerned at all' and 5= 'Very concerned'. The highest level of concern by Costa Ricans was indicated toward potential agricultural impacts but was not significantly different than Nicaraguans (Wilcoxon Z-value= -.60, df=1, p-value= .549). Nicaraguans' highest concern was with more extreme weather patterns (4.64), and significantly higher than Costa Ricans (Wilcoxon Z-value= 5.20, df=1, p-value= .001). The impact of diseases was also an impact that Nicaraguans were significantly more concerned about than Costa Ricans. For rising sea levels, the opposite was the case because Costa Ricans were more concerned. Rising temperatures in general and the impacts on biodiversity were impacts perceived similarly by respondents from both countries. When respondents were analyzed together, the first four options were rated significantly higher compared to the last two (i.e., loss of biodiversity and rising sea levels).

**Table 4**  
**Comparison among countries regarding the level of concern**  
**toward expected impacts resulting from climate change.**

Expected climate change impacts	Costa Rica	Nicaragua	Wilcoxon Z-value
	Average* (sd)	Average (sd)	
Agricultural effects	4.48 (2.44)	4.30 (1.18)	-.60
Rising temperatures	4.37 (1.04)	4.44 (1.02)	1.60
More extreme weather patterns	4.36 (1.07)	4.64 (.87)	5.20**
Impacts of diseases	4.36 (1.05)	4.49 (1.04)	2.88**
Loss of biodiversity	4.30 (1.09)	4.24 (1.24)	.02
Rising sea levels	4.06 (1.18)	3.81 (1.39)	-2.36**

\* On scale from 1 to 5, where 1= 'Not concerned at all' and 5= 'Very concerned'.

\*\* Significantly different (p-value  $\leq$  0.05).

Respondents also rated which entities or groups they considered most responsible for solving the problems caused by climate change. As shown in Appendix 2, both Costa Ricans and Nicaraguans had similar perspective while considering this issue. Although all options were rated with high levels of responsibility, there is evidence supporting significant differences among them ( $\chi^2= 103.68$ ,  $df= 5$ ,  $p\text{-value}= .001$ ). The Tukey-Kramer post-hoc analysis reveals that in general respondents rated international organizations, governments from developed countries, and companies, as those groups most responsible of finding solutions to solve the problems caused by climate change. These options were rated significantly higher compared to national governments, individual action, or local community organizations (See Table 5).

**Table 5**  
**Comparison among entities responsible of solving the climate change problem**

Responsible of solving the climate change problem	All respondents	Std. Dev.	Tukey-Kramer HSD **
	Average*		
International organizations	3.96	1.40	A
Governments of developed countries	3.87	1.49	A B
Companies	3.71	1.64	B C
National government	3.59	1.64	C D
Individual action	3.56	1.51	C D
Local community organizations	3.45	1.41	D

\* On scale from 1 to 5, where 1= 'Not responsible at all' and 5= 'Very responsible'.

\*\* Options not connected by the same letter are significantly different at 95% confidence level.

At the beginning of the questionnaire, respondents were also asked to rank their issues of most concern from their own country. As it is evident in Table 6, social security and poverty were by far the national problems of most concern by both countries. Social security ranked as the problem of most concern by 42% of Costa Ricans, followed by 30% that ranked poverty as the problem of most concern. For Nicaraguans, poverty was considered the most pressing issue by 66% of respondents, followed by 11% that considered social security as the most important issue. Interestingly enough, these problems were followed by climate change as their issue of most concern, though significantly lower. Climate change was closely followed by other environmentally related problems such deforestation, loss of biodiversity and water quality. Poor infrastructure and unplanned urban development were ranked last. Congruent patterns were found for second and third options.

**Table 6**  
**Respondents ranking comparison of their national issues**  
**of most concern (values in percentage)**

National issues of most concern	Costa Rica			Nicaragua		
	1 <sup>st</sup> option	2 <sup>nd</sup> option	3 <sup>rd</sup> option	1 <sup>st</sup> option	2 <sup>nd</sup> option	3 <sup>rd</sup> option
Social security	0.42	0.19	0.10	0.11	0.30	0.13
Poverty/economy	0.30	0.29	0.13	0.66	0.12	0.07
Climate change	0.08	0.10	0.13	0.05	0.10	0.12
Deforestation	0.06	0.12	0.19	0.05	0.17	0.16
Loss of biodiversity	0.04	0.11	0.12	0.04	0.08	0.11
Water quality	0.03	0.06	0.10	0.01	0.11	0.18
Poor infrastructure	0.03	0.05	0.10	0.04	0.06	0.10
Unplanned urbanization	0.03	0.08	0.13	0.04	0.06	0.12

## 5. Discussion

Central America is considered an area of high risk if climate change continues. Nevertheless, there is little research in this area addressing public perceptions about this problem and its potential consequences. The results presented in this article reveal that indeed urban populations in Costa Rica and Nicaragua self-report to be familiar with the concept of climate change. Nevertheless, in a country by country comparison, results indicate that Costa Ricans are more familiar with climate change, thus, supporting the main hypothesis. There are several reasons why this might be the case. First, Costa Rica has a longer history of environmental legislation that can be traced to the mid-nineteenth century (Evans, 1999), and consolidated in the 1970s with the creation of the National Park System (Boza, 1993; Fournier-Origg, 1991). At the time of their research, Holl *et al.* (1995) suggested that Costa Ricans are the “front-runners” in world-wide education concerning biodiversity and conservation. Second, Costa Ricans enjoy a higher environmental education level than Nicaraguans. This is due not only to higher governmental investments in education, but also to the direct connection of biodiversity protection with the economy, particularly the tourism industry, which has promoted the development of environmental education programs and campaigns from multiple non-governmental and private organizations. Third, Costa Rica supports an intensive national and international environmental research network, which allows it to be an active participant in international environmental negotiations. Specific to climate change, Costa Rica has developed a National Strategy on Climate Change, and has been one of the first nations to declare its interest of becoming carbon neutral (ENCC, 2010).

In addition to the general concept of climate change, respondents were examined on their level of familiarity with the more in-depth term ‘carbon footprint’. Although this might be a concept of reasonable awareness by citizens from developed countries, one would not expect this to be the case in Central America. As it was also hypothesized, respondents in general were less familiar the aforementioned concept. Indeed, only about 27% of all respondents considered themselves familiar with the term ‘carbon footprint’ and about 60% declared themselves unfamiliar. Although one doesn’t have a point to compare with populations from developed countries, one would expect this familiarity to be higher given the potential higher accessibility to information either through formal education or mass media. In the U.S. for example, the Federal Trade Commission has been recently updating its guidelines for the use of environmental marketing claims to add such concepts as ‘carbon footprint’ given its wide use in oral and written discourse. Multiple companies, including supermarket chains such as

Tesco in the U.K. are already including labels on their products to inform consumers about the product's carbon footprint. Unfortunately, and despite the higher interconnectedness among countries through globalization, there are minimal efforts in this direction focused toward citizens from developing economies.

With regards to the potential impacts caused by climate change, results reveal that respondents from both countries are highly concerned with all impacts evaluated. This is actually encouraging to policy makers given that people might be more likely to follow or comply with national and local designed policies to mitigate and adapt against such negative consequences. Climate change impacts on agriculture were considered by Costa Ricans as their issue of most concern. Although the Costa Rican economy continues to transition from agricultural to a service and industrial economy, thousands of families are still directly dependent of this activity. I believe that given the connection of climate change with weather patterns and the fact that food is a primary human need, the situation makes this impact highly salient to respondents. For Nicaraguans, the climate change impact of highest concern was extreme weather patterns. Although Nicaragua is adjacent to Costa Rica, its limited infrastructure has made this country more vulnerable to tropical storms including devastating category-5 hurricanes such as Mitch in 1998 and Felix in 2007. Furthermore, Nicaraguans considered the impact of diseases as the second most important impact caused by climate change, significantly higher than Costa Ricans. This could be explained by the country's current poor access to health services. In the last produced rank of national health systems by the World Health Organization (2000), Nicaragua was ranked 71<sup>st</sup>, significantly lower to Costa Rica or the U.S. ranked 36<sup>th</sup> and 37<sup>th</sup> respectively. It was also interesting to find that despite most predictions which warn about the disastrous impacts of sea level rise; this impact was rated last and significantly lower compared to all other impacts except for biodiversity loss, which was also rated as least important. These findings suggest that education or information diffusion among urban populations still has important challenges.

According to Mitchell and Hulme (2000), countries such as Costa Rica and Nicaragua have much at stake with climate change. Costa Rica's vulnerability sits at US\$ 1,900 *per capita* per degree of warming and Nicaragua's vulnerability is US\$ 700 *per capita* per degree of warming; this represents approximately 17.5 and 25% of their national GDP per capita respectively. Despite this magnitude, climate change is still a low national concern by respondents from both countries which ranked it third and significantly lower compared to poverty and social security. Two thirds of Nicaraguans indicated poverty as their issue of

most concern which is attributed to low *per capita* income and the fact that close to 50% of the population suffers from underemployment. In the case of Costa Rica, social security was ranked as the number one issue of concern which is actually consistent with results from the last national public surveys on public opinion (2009 and 2010) in which social security was ranked as the number one issue of most concern, even above the economy (poverty). While both governments contend with massive national debt (42 and 63% of Costa Rica and Nicaragua's GDP in 2009 according to the CIA World Factbook), the debt has differentially influenced government spending habits. Over time, spending on social programs has decreased in Costa Rica in order to reduce sustained high debt (Myers, 2001), while the Nicaraguan government has never invested as much in their social programs. Consequently, Costa Rican citizens may be more alarmed by such cutbacks, and thus perceive these changes as a more pressing issue. Despite the undertakings to engage local companies and governmental agencies into the goal of becoming carbon neutral by 2021, Costa Rica's most significant financing sources will hopefully come from international negotiations such as REDD+ or debt-for-nature swaps. This is congruent with the views of those surveyed, which indicated that international organizations, governments from developed countries, and companies are those most responsible of the solutions of climate change impacts.

## 6. Conclusions

The data analyzed provides support that urban Costa Ricans are more familiar with the concepts of "climate change" and "carbon footprint" compared to their counter parts in Nicaragua; although "carbon footprint" was foreign to the majority of respondents. It should be kept in mind, however, that even in developed nations where environmental-issue awareness is generally highest, climate change awareness is neither ubiquitous nor uncontested (Browne 2004; Leiserowitz, Smith & Marlon, 2010). Furthermore, I concluded that in both countries social issues were prioritized over climate change concerns. While Costa Rica has a more progressive socioeconomic and environmental history than Nicaragua, both are in need of more climate change awareness, especially since the political and economic resources of these developing nations may not be adequate for the impending hardships climate change is likely to cause. Despite the efforts that both countries could make to address the impacts of climate change, national policies should depart from a public understanding of this problem and its complexities. This paper provides a contribution in this direction. Future investigation

should aim to assess the individuals' attitudinal and behavioral aspects regarding self-efficacy or social norms in order to more suitably inform mitigation and adaptation policy strategies.

## **7. Acknowledgments**

I would like to thank all the School for Field Studies (SFS) Center for Sustainable Development Studies students from fall 2008 to spring 2010 who collaborated in the data collection process. I would further like to thank Amara Lauren, Rosy Cohane-Mann and the anonymous reviewers for their insightful comments and also proofreading the manuscript. I gratefully acknowledge the key financial and logistical support provided by The School for Field Studies (SFS) Center for Sustainable Development Studies in Atenas, Costa Rica.

*Artículo recibido: 29 de octubre de 2012*

*Aceptado: 30 de enero de 2013*

## References

1. Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50,179-211.
2. Bandura, A. (1986). Social foundations of thought and action: a social cognitive theory. Englewood Cliffs, NJ., Prentice-Hall.
3. Bonniface, L. and Henley, N. (2008). A drop in the bucket: Collective efficacy perceptions and environmental behavior. *Australian Journal of Social Issues*, 43(3), 345-360.
4. Bord, R.J, O'Connor, R.E. and Fischer, A. (1998). Public Perceptions of Global Warming: United States and International Perspectives. *Climate Research*, 11, 75-84.
5. ----- (2000). In what sense does the public need to understand global climate change? *Public Understanding of Science*, 9(3), 205-218.
6. Bostrom, A, Granger, M., Fischhoff, B. and Read, D. (1994). What Do People Know About Climate Change? *Risk Analysis*, 14(6), 959-970.
7. Boza, M. (1993). Conservation in action: Past, present, and future of the national parks system in Costa Rica, *Conservation Biology*, 7(2), 239-47.
8. Browne, J. (2004). Beyond Kyoto. *Foreign Affairs*, 83(4), 20-32.
9. Charveriat, C. (2000). Natural Disasters in Latin America and the Caribbean: An Overview of Risk. Inter-American Development Bank working paper #434. Available at: <http://www.iadb.org/res/publications/pubfiles/pubWP-434.pdf>
10. ENCC. (2010). Costa Rica 's National Strategy on Climate Change Homepage. Available at: [www.encc.go.cr](http://www.encc.go.cr).
11. EuropeAid. (2009). Climate change in Latin America. AGRIFOR Consult Group. [http://ec.europa.eu/europeaid/where/latin-america/regional-cooperation/documents/climate\\_change\\_in\\_latin\\_america\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/europeaid/where/latin-america/regional-cooperation/documents/climate_change_in_latin_america_en.pdf)
12. Evans, S. (1999). The Green Republic: A Conservation History of Costa Rica. Austin, Texas: University of Texas Press.
13. Fournier-Oraggi, L. (1991). Desarrollo y perspectivas del movimiento conservacionista costarricense. San Jose, Costa Rica. University of Costa Rica.



14. Gifford, R. (2011). The dragons of inaction: Psychological barriers that limit climate change mitigation and adaptation. *American Psychologist*, 66(4), 290-302.
15. Gowdy, J.M. (2008). Behavioral economics and climate change policy. *Journal of Economic Behavior and Organization*, 68, 632-644.
16. Hahn, R.W. and Stavins R.N. (1991). Economic incentives for environmental protection: Integrating theory and practice. *CSIA Discussion Paper 91-15*.
17. Hardin, G. (1968). The tragedy of the commons. *Science*, 162(3859), 1243-1248.
18. Holl, K.D., Daily, G.D., and Ehrlich, P.R. 1995. Knowledge and perceptions in Costa Rica regarding environment, population, and biodiversity. *Conservation Biology*, 9(6), 1548-1558.
19. Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC] (2007). The Fourth Assessment Report (AR4): Climate Change 2007. [www.ipcc.ch/ipccreports/assessmentsreports.htm](http://www.ipcc.ch/ipccreports/assessmentsreports.htm).
20. Johnson, D. and Levin, S. (2009). The tragedy of cognition: psychological biases and environmental inaction. *Current Science*, 97(11), 1593-1603.
21. Jones, P.G. and Thornton, P.K. (2003). The potential impacts of climate change on maize production in Africa and Latin America in 2055. *Global Environmental Change*, 13(1), 51-59.
22. Kempton, W. (1991). Lay perspectives on global climate change. *Global Environmental Change*, 1(3), 183-208.
23. Leiserowitz, A. (2005). American risk perceptions: Is climate change dangerous? *Risk Analysis*, 25(6), 1433-1442.
24. ----- (2006). Climate change risk perception and policy preferences: The role of affect, imagery and values. *Climatic Change*, 77, 45-72
25. Leiserowitz, A., Smith, N. and Marlon, J.R. (2010). Americans' Knowledge of climate change. Yale University. New Haven, CT: Yale Project on Climate Change Communication. <http://environment.yale.edu/climate/files/ClimateChangeKnowledge2010.pdf>
26. Lindenberg, S. and Steg, L. (2007). Normative, gain and hedonic goal frames guiding environmental behavior. *Journal of Social Issues*, 63(1), 117-137.

27. Maddison, D. (2007). The perception of and adaptation to climate change in Africa. World Bank Policy Research Working Paper, The World Bank.
28. Mitchell, T. D., and Hulme, M. (2000). A country-by-country analysis of past and future warming rates. Tyndall Centre for Climate Change Research. Working Paper No. 1. Norwich, U.K., Available at: <http://www.cru.uea.ac.uk/~timm/papers/tyn-wp1.pdf>
29. Myers, M. C. (2001). Economic development policy and the protected areas system in Costa Rica: A historical review and prospects for the future. *Vida Silvestre Neotropical*, 10(1-2), 3-19.
30. O'Connor, R. E., Bord, R. J., Fisher, A. (1999). Risk perceptions, general environmental beliefs, and willingness to address climate change. *Risk Analysis*, 19(3), 461-471.
31. Prochaska J.O., Velicer, W.F. (1997). The transtheoretical model of health behavior change. *American Journal of Health Promotion*, 12, 38-48.
32. Semenza, J.C., Hall, D.E., Wilson, D.J., Bontempo, B.D., Sailor, D.J. and George, L.A. (2008). Public perception of climate change: Voluntary mitigation and barriers to behavior change. *American Journal of Preventive Medicine*, 35(5), 479-487.
33. Stern, N. (2007). The Economics of Climate Change. *New England Journal of Public Policy*, 21(2), 23-50.
34. World Bank. (2009). World Development Report 2010: Development and Climate Change. Available at [www.wb.org/wdr2010](http://www.wb.org/wdr2010)
35. World Health Organization [WHO] (2000). The World Health Report 2000 - Health systems: improving performance. Available at: <http://www.who.int/whr/2000/en/index.htm>

Appendices

**Appendix 1**  
**Contingency analyses of the level of agreement (%) with the question "I am familiar with the concept of climate change" as a function of gender, education, and age for the countries of Costa Rica and Nicaragua, 2009-2010**

Country	Demographic	Category	Strongly Disagree	Disagree	Neutral	Agree	Strongly Agree	$\chi^2$	p-value
Both	Entire sample		22.47	3.78	13.28	13.79	46.68		
	Gender	Female	22.22	3.97	15.34	17.99	40.48	13.74	0.008
		Male	22.93	3.71	12.14	11.3	49.92		
	Education	High school diploma or below	20.94	4.45	16.03	14.48	44.1	7.71	0.102
		Some college or beyond	24.34	3.07	10.84	14.31	47.44		
	Age	Below median	19.23	4.07	16.3	14.25	46.15	12.57	0.014
	Above median	25.49	3.67	9.72	12.31	48.81			
Costa Rica	All Costa Ricans		12.43	3.77	16.76	13.37	53.67		
	Gender	Female	10.31	4.64	21.14	16.49	47.42	9.4	0.051
		Male	13.73	3.28	14.34	11.64	57.01		
	Education	High school diploma or below	15.51	4.29	19.81	13.2	47.19	17.05	0.002
		Some college or beyond	12.5	3.71	16.4	13.87	53.52		
	Age	Below median	12.89	4.00	21.78	13.33	48.0	9.81	0.043
	Above median	12.36	3.75	11.98	13.11	58.8			
Nicaragua	All Nicaraguans		34.38	3.79	9.15	14.29	38.39		
	Gender	Female	34.78	3.26	9.24	19.57	33.15	12.49	0.11
		Male	34.88	4.26	9.31	10.85	40.7		
	Education	High school diploma or below	32.19	4.79	8.23	17.12	37.67	2.305	0.679
		Some college or beyond	36.43	3.21	10.36	13.93	36.07		
	Age	Below median	25.81	4.15	10.59	15.21	44.24	14.58	0.006
	Above median	43.37	3.57	6.64	11.22	35.2			

**Appendix 2**  
**Comparison of entities responsible of solving the climate change problem between Costa Ricans and Nicaraguans**

Responsible of solving the climate change problem	Costa Rica	Nicaragua		
	Average* (sd)	Average (sd)	Wilcoxon Z-value	P-value
International organizations	4.05 (1.30)	3.87 (1.47)	-1.27	.203
Governments of developed countries	3.90 (1.46)	3.80 (1.74)	1.05	.292
Companies	3.81 (1.57)	3.61 (1.70)	-1.19	.213
National government	3.68 (1.56)	3.50 (1.71)	-1.08	.276
Individual action	3.64 (1.47)	3.52 (1.54)	-.68	.496
Local community organizations	3.51 (1.34)	3.37 (1.46)	-.59	.554

\* On scale from 1 to 5, where 1= 'Not responsible at all' and 5= 'Very responsible'.



# Escenarios de emisión de gases de efecto invernadero CO<sub>2</sub> en el sector energético en Bolivia

## Emission Scenarios of Greenhouse CO<sub>2</sub> Emissions in the Energy Sector in Bolivia

Ramiro Lizarazu\*

Javier Aliaga Lordemann\*\*

### Resumen

En Bolivia existe retraso en el diseño de políticas y medidas puntuales de mitigación climática, sobre todo en el sector energético. En este entendido, el documento realiza una aproximación del perfil de GEI (Gases de Efecto Invernadero) en Bolivia, asociado al sector energético para el periodo 2007-2025. La metodología utilizada corresponde a un modelo *Bottom-up*, que se caracteriza por ser un enfoque más detallado del sistema energético. Este modelo analiza las características técnicas del funcionamiento de los diferentes tipos de plantas generadoras de electricidad vigentes en el país. A partir de este modelo se obtuvieron las proyecciones de consumo de los principales sectores, así como la generación de electricidad de las principales fuentes de energía. Posteriormente, con la aplicación de factores de carga ambiental, se pudo obtener las emisiones de GEI de las fuentes de energía. En consecuencia, los resultados son una aproximación tanto de la evolución de la Matriz Energética como de su perfil de emisión de GEI.

**Palabras clave:** Gases de Efecto Invernadero (GEI), escenarios energéticos.

---

\* Investigador asociado del Instituto de Investigaciones Socioeconómicas de la Universidad Católica Boliviana San Pablo. Contacto: rmlizarazu@hotmail.com

\*\* Director del Instituto de Investigaciones Socio Económicas de la Universidad Católica Boliviana San Pablo. Contacto: jaliaga@ucb.edu.bo

## Abstract

In Bolivia there is a lag in the design of specific policies and climate mitigation, especially in the energy sector. In this manner, the paper presents an approach profile of GHG (greenhouse gas) in Bolivia, linked to the energy sector for the period 2007-2025. The methodology used corresponds to a Bottom-up model, characterized for a detail scope of the energy system; it analyzes the technical characteristics of the operation of the various types of existing power plants in the country. With this model was obtained projections of consumption of major sectors, such as electricity generation of the main sources of energy. Later, with the implementation of environmental load factors, the GHG emissions from energy sources were obtained. Consequently, the results are an approximation of both, the evolution of the energy matrix and its GHG emission profile.

**Keywords:** Greenhouse Gas (GHG), Energy Scenarios.

**Clasificación/Classification JEL:** D57, D58, Q51, Q41, Q54

## 1. Introducción

En ASME (2009), se define el cambio climático como el aumento de las temperaturas a nivel global, donde el efecto invernadero es provocado por el aumento de emisiones de CO<sub>2</sub> y la reducción de la capa de ozono, los cuales han causado a la fecha cambios en los comportamientos habituales de varios sectores de la población mundial, en especial aquellos dedicados a la producción agrícola. Al mismo tiempo, el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, 2007), en su Cuarto Informe de Evaluación (Solomon, 2007; Parry, 2007; Metz, 2007), concluyó que el calentamiento global es inequívoco, y que las concentraciones atmosféricas de gases con influencia significativa en los procesos de radiación solar en la tierra han aumentado considerablemente<sup>1</sup>.

Cabe enfatizar que las escalas de tiempo del cambio global se miden en siglos, o más. Por ejemplo, las emisiones de dióxido de carbono tienen una vida atmosférica promedio estimada

---

<sup>1</sup> El más importante de estos gases es el CO<sub>2</sub>, que, según el IPCC, ha subido desde un nivel preindustrial de 280 ppm a más de 380 ppm, es decir, sustancialmente más alto que cualquier nivel durante los últimos 650.000 años. El metano (CH<sub>4</sub>) y las concentraciones de óxido nítrico (NO<sub>x</sub>) se han incrementado sustancialmente de los niveles preindustriales (de 715 ppb y 270 ppb, respectivamente, a 1730 ppb y a 319 ppb, también respectivamente). Para estos gases, la mayoría de los aumentos de concentración se han producido durante los últimos 100 años. Otros gases, tales como el ozono y el hexafluoruro de azufre, también contribuyen al cambio climático, pero su impacto es menor.

de 27 años, lo que significa que casi un tercio de las emisiones de hoy permanecerán en la atmósfera durante los próximos 100 años (Edmunds, Ntoumanis y Duda, 2007).

Con el propósito de combatir el cambio climático, a nivel global se han diseñado diversas acciones de mitigación y adaptación. Entendemos mitigación del cambio climático como las medidas que buscan disminuir la intensidad del forzante radiactivo con el fin de reducir los efectos potenciales del calentamiento global. En este sentido, la mitigación se distingue de la adaptación, que implica adecuarse a las situaciones adversas que ha generado el cambio climático.

De manera creciente, en los países de América Latina y el Caribe se han venido tomando medidas destinadas a un mejor desempeño en el uso de los recursos, la utilización de energéticos más limpios y el incremento de la eficiencia en el empleo de los combustibles tradicionales. Todas estas medidas tienen en algún grado efectos en la disminución de las emisiones de GEI.

En Bolivia existe un enorme retraso en la medición de perfiles de GEI; como resultado de esta carencia, se presentan problemas en el diseño de políticas y medidas puntuales de mitigación climática, sobre todo en el sector energético. En este marco, el presente documento tiene como objetivo determinar el perfil de GEI de Bolivia asociado al sector energético para el período 2007-2025, y en base a esto, poder modelar en posteriores trabajos medidas de mitigación al cambio climático.

El presente documento está estructurado de la siguiente manera: inventario de emisiones de gases de efecto invernadero en Bolivia; medición de gases de efecto invernadero; el modelo utilizado, escenarios-base y resultados del modelo; evolución de las emisiones de GEI 2007-2025, y conclusiones y recomendaciones de la investigación.

## **2. Inventario de emisiones de gases de efecto invernadero en Bolivia**

De acuerdo al Inventario de Gases de Efecto Invernadero en Bolivia<sup>2</sup>, elaborado según las guías recomendadas por el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC), el gas de efecto invernadero más importante en el país es el dióxido de carbono, CO<sub>2</sub>, el cual principalmente proviene de los sectores uso de la tierra, cambio en el uso de la tierra y

---

<sup>2</sup> Ministerio de Medio Ambiente y Agua. Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero de Bolivia. 2002-2004.



silvicultura y deforestación. Estos sectores han aportado de manera significativa al total de emisiones (31.950,43 Gg de CO<sub>2</sub> representando 47,69% en 2002, y 36.203,36 Gg de CO<sub>2</sub> representando 42,43% en 2004, respecto del total de emisiones de CO<sub>2</sub>-eq).

A la fecha no se cuenta con un nuevo inventario de GEI para Bolivia. Sin embargo, es posible determinar suposiciones respecto de las tendencias en el nivel de emisiones, por ejemplo en el sector forestal. En Aliaga y Leguía (2011) se estima que la deforestación del país se está incrementando, y que la misma está provocando la pérdida de cerca de medio millón de hectáreas de bosque por año.

En cuanto al sector LULUCF, ha tenido un peso de 77% en 2002 y 78% en 2004 respecto de las emisiones totales de CO<sub>2</sub>. En este grupo el sector energético ha ocupado el segundo lugar con 21% en 2002 y 20% en 2004. Según Aliaga y Leguía (2011), el precio subsidiado del gas natural para termogeneración ha expulsado inversiones en hidroelectricidad y ha conducido a un consumo de recursos energéticos fósiles (emisivos), por encima del nivel adecuado para el tamaño de la matriz energética del país. Adicionalmente, la lenta conversión de vehículos intensivos en consumo de derivados de petróleo a gas natural también está presionando sobre el factor de emisión del sector energético.

A su vez, las emisiones de CH<sub>4</sub> en todos los años analizados provienen principalmente del sector agrícola, principalmente de las emisiones debidas a la fermentación entérica, aportando el 80% en 2002 y el 77% en 2004. Luego se sitúa el sector residuos, que aportó al total de metano con el 10% en 2002 y el 10% en 2004, seguido por el sector energético, con el 7% en 2002 y el 6% en 2004.

Finalmente, los hidrofluorocarburos (HFCs) y el hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>) provienen exclusivamente por el uso de estos gases en el sector de procesos industriales, siendo que la estimación de estas emisiones solo muestra el potencial de las mismas y no las emisiones reales, de acuerdo a la metodología de Grado 1 del IPCC.

### 3. Medición de gases de efecto invernadero<sup>3</sup>

#### 3.1. Medición de perfiles energéticos

La medición de perfiles energéticos, principalmente de consumo, deriva en la cuantificación de gases de este sector. Éstos a su vez dependen claramente de la construcción de escenarios energéticos y las diferentes configuraciones (elecciones) tecnológicas que pueda asumir la matriz energética sujeto de estudio. En este sentido, el papel fundamental de la tecnología es determinar la línea de base sobre la cual se definirán medidas de mitigación.

La estimación y pronóstico de la demanda de energía, y en particular de electricidad y consumo de derivados de petróleo, dependen de la aproximación que se haga al fenómeno. En términos generales, el modelaje puede agruparse en modelos tipo *top-down* y modelos *bottom-up*. Los primeros responden a un enfoque econométrico y utilizan datos agregados que se basan en el comportamiento histórico observado de los agentes y de los mercados. Por su parte, los modelos *bottom-up* utilizan un enfoque más detallado o “ingenieril” del sistema energético, tanto por el lado de la oferta (características técnicas de funcionamiento de los diferentes tipos de plantas generadoras de electricidad, que puede llegar al detalle de la unidad de producción), como por el de la demanda (información técnica relativa al desempeño de los principales aparatos consumidores de energía utilizados en los hogares o en el equipamiento industrial), lo que implica la utilización de bases de datos muy detalladas.

La teoría económica dispone de distintas formas de analizar las relaciones entre consumos de energía y variables económicas como la producción y los precios. En este sentido, existen metodologías alternativas para analizar estas relaciones. En efecto, por un lado existe el enfoque más asociado a los modelos microeconómicos, conocido como *bottom up*, que dispone de una fuerte base de ingeniería y en el que en muchos casos se especifican los requerimientos energéticos de equipos y maquinarias para determinar el consumo energético.

#### 3.2. Construcción de escenarios energéticos

Según la Fundación de Vida Silvestre de Argentina (FVSA), un escenario energético es un modelo construido a partir de datos existentes y de un conjunto de suposiciones que

<sup>3</sup> U.S. Department of Energy. “CO<sub>2</sub> Emissions Mitigation and Technological Advance: An Updated Analysis of Advanced Technology Scenarios”. 2009

permite estimar de qué forma evolucionará, por ejemplo, la demanda de energía en el futuro, si se cumplen las presunciones en que se basa el modelo. Entre las distintas variables que conforman la evolución de la demanda de energía se encuentran las políticas energéticas, el contexto internacional, los precios de los energéticos, el crecimiento de la población, el aumento de los niveles de confort exigidos, las nuevas prestaciones brindadas por artefactos eléctricos, etc.

El modelaje normalmente determina que el consumo vaya creciendo paulatinamente según ciertos parámetros. Las suposiciones que se hagan sobre cada uno de estos factores conducirán a distintos escenarios con diferentes consumos energéticos. La creación e implementación de este tipo de modelos requiere de la incorporación de algunos enfoques técnicos relacionados con los gases de efecto invernadero, la trayectoria de emisiones de gases y sus respectivos comportamientos ante cambios planificados para la reducción de emisiones y, por último, los escenarios tecnológicos.

#### 4. El modelo utilizado

Con el objeto de realizar un trabajo de planificación energética integrada, se aplicará un modelo de simulación de tipo *bottom up*, el cual consiste esencialmente en un modelo energético-ambiental basado en escenarios del tipo “*demand-driven*”. Para ello se escogió el modelo de planificación de alternativas energéticas, por brindar un soporte integrado y confiable a la elaboración de escenarios adecuados a la realidad energética actual en base a la matriz energética nacional.

Este tipo de modelos constituye una plataforma diseñada para llevar a cabo una planeación energético-ambiental en forma integrada. Asimismo, se puede usar para representar una cadena energética específica. Es decir que un modelo de planificación es una herramienta para estudios energéticos-ambientales basados en escenarios.

Una característica del modelo es que, frente a un determinado escenario de demanda final de energía, el modelo asignará los flujos energéticos entre las distintas tecnologías de abastecimiento energético, calculando el uso de recursos y los impactos ambientales, y detectando la necesidad de ampliación de determinados procesos de producción de energía e incluso sus costos asociados. Provee, por lo tanto, un banco de información, por lo que constituye una herramienta para obtener proyecciones de largo plazo en términos de

configuraciones de oferta/demanda y/o de un esquema para identificar y evaluar opciones de política y tecnologías alternativas.

#### **4.1. Estructura del modelo**

##### *La demanda energética*

La integración tecnológica del modelo se basa en una estructura macro-energética sostenida sobre una sub-estructura arborescente que se relaciona con el consumo energético de la economía. Para tal efecto se incorpora un nivel de demanda en términos de la desagregación de los diferentes consumos finales de energía, de manera que los mismos sean convergentes con el esquema macro-energético.

En este marco, los consumos energéticos finales (y sus respectivas emisiones de GEI) para cada sector económico evolucionan de tal manera que son convergentes a la velocidad de ajuste de la economía (perfil de crecimiento económico) y el crecimiento vegetativo de la población.

De esta manera se puede generar escenarios alternativos al modificar el perfil demográfico o sectorial de la economía, permitiendo examinar cómo evoluciona el consumo total y desagregado de fuentes finales energéticas y emisiones de GEI a través del tiempo en todos los sectores de la economía.

En el modelo todos los cálculos de transformación y recursos están determinados por los niveles de demanda final. Para fines de esta investigación se incluyen sectores de consumo energético directo. Es así que el modelamiento implica la necesidad de definir una forma metodológica coherente de cálculo de demanda energética por sector, y que al mismo tiempo converja con la velocidad de ajuste de la economía.

Definamos en principio un sector (i) y una actividad (j), de tal manera que se tenga un par (i,j) que configure toda la economía en términos de una demanda energética final, donde el Consumo Energético (CE) se calcula como el producto de un nivel de actividad y la Intensidad Energética (IE) anual o uso energético por unidad de actividad.

La IE final es el CE final promedio anual de una rama de energía, masa o volumen. Cuando la fuente es una forma pura de energía, como la electricidad, las unidades deben ser de energía.

Cuando se especifican IE para una rama de intensidad energética agregada, la intensidad se puede ingresar solamente en unidades de energía.

En síntesis, la configuración de una canasta  $(i,j)$  permite que en cada caso los cálculos de demanda estén referenciados con un balance desagregado para diversas medidas de actividad económica o niveles de actividad. Estos “niveles de actividad” se multiplican por las respectivas IE de cada actividad.

Cada nivel de actividad e IE se puede proyectar a futuro en forma individual, utilizando diversas metodologías que involucran tasas de crecimiento y funciones de interpolación, tal que la agregación de las mismas sea convergente a la velocidad de ajuste de la economía. También se puede desagregar la estructura de datos de demanda en niveles que representen los principales sectores agregados.

$$CE = NA * IE$$

*CE = Consumo Energético*

*NA = Nivel de Actividad*

*IE = Intensidad Energética*

Donde  $NA = \sum NA(i,j) \approx y_{(t)}$

De esta manera, NA constituye una medida de la actividad económica para la cual se consume energía. En Aliaga y Rubín de Celis (2011) se verifica que  $\zeta^r$  es equivalente a la velocidad de ajuste de la economía y permite evaluar la convergencia macro-energética hacia un estado estacionario estable.

Al crear una estructura de análisis de demanda, generalmente se crea una jerarquía de ramas en las cuales los niveles de actividad se describen en términos absolutos (cantidad de hogares), en un nivel de la jerarquía, y en términos proporcionales (participación porcentual o saturación porcentual), en los otros niveles de la jerarquía. De esta manera, la actividad total muestra el resultado de multiplicar cada una de las cadenas de ramas de NA, tal que las mismas tengan un comportamiento asociado a la velocidad de ajuste de la economía para una IE final. Definimos esta última como el promedio anual de consumo energético final de una rama por unidad de nivel de actividad. Una IE final se especifica en general para una rama inferior de tecnología, pero también se puede definir en el nivel inmediatamente superior como IE agregada.

En el modelo se tienen IE finales para el consumo final, junto con las participaciones de la fuente energética y las eficiencias para cada nivel de fuente. Las participaciones de la fuente representan la energía final total consumida, mientras que las participaciones de la actividad reflejan la cantidad de “actividades”. Por su parte, las eficiencias porcentuales que se usan para calcular la intensidad útil general para el consumo final y las participaciones en el año-base.

En el contexto de nuestro modelo se contempla la Intensidad Energética Final. Sin embargo, conviene definir la IE útil con el propósito de entender el concepto de eficiencia energética implícito en el modelo. Definamos ramas de intensidad energética agregada, como una medida del servicio energético provisto por unidad de actividad. Dado que las IE de energía se calculan para el año-base sobre la base de las participaciones de fuentes y eficiencias, la eficiencia se refiere a la eficiencia térmica porcentual promedio anual, definida como:

$$Eficiencia = 100 * \frac{\textit{energía útil distribuida}}{\textit{energía final consumida}}$$

La energía final consumida es una fuente, mientras que la energía útil distribuida es un servicio, como ser refrigeración (no contemplado en el modelo, debido a la carencia de datos). Para poder especificar eficiencias, se debe asegurar que la rama de consumo final se exprese en términos de IE agregada.

Por su parte, las participaciones de fuentes son la participación porcentual de energía final en un consumo final, consumida por una de las ramas que se encuentran debajo de aquélla. Así, no todas las eficiencias son del 100%, y por lo tanto la fuente no es idéntica a la participación del nivel de actividad.

Como es evidente, el acople del modelo difiere según se esté realizando un análisis de demanda de energía útil o final. Como ya mencionamos, la demanda de energía final se calcula como el producto del nivel de actividad total y la intensidad energética para cada rama tecnológica determinada. Así, la demanda energética se calcula para el año base y para cada año futuro en cada escenario.

$$D(b,s,t) = TA(b,s,t) * EI(b,s,t)$$

Donde:

$D$  = es la demanda energética

$TA$  = es la actividad total

$EI$  = es la intensidad energética

$b$  = es la rama

$s$  = es el escenario

$t$  = es el año (desde el año 0 hasta el año final)

Todos los escenarios evolucionan a partir de los mismos datos de año-base. De esta manera, la demanda energética calculada para cada rama tecnológica se identifica con una fuente en particular, ya que al calcular todas las ramas tecnológicas, el modelo calcula la demanda energética final para cada fuente.

$$D(b, 0) = TA(b, 0) * EI(b, 0)$$

Resulta claro que el nivel de actividad total para una tecnología es el producto de los niveles de actividad en todas las ramas, desde la rama de tecnología hacia arriba hasta la rama de demanda original.

$$TA(b, s, t) = A(b_1, s, t) * A(b_2, s, t) * A(b_3, s, t) * \dots * A(b_n, s, t)$$

Donde:

$A(b)$  = es el nivel de actividad en una rama  $b$

$b_1$  = es la rama  $b$  de origen

$b_2$  = es la rama de la cual depende la anterior

Alternativamente, en una demanda de energía útil, las IE no se especifican, es necesario definir las en un nivel superior de la rama, para una intensidad energética agregada. En el año-base se especifican las IE finales para la rama de IE agregada, y las participaciones y eficiencias para cada rama de tecnología. Estos datos se usan para calcular la IE útil para la rama de IE agregada y las participaciones de actividades para cada tecnología.

$$UE(b, 0) = EI(AG, 0) * FS(b, 0) * EFF(b, 0)$$

Donde:

*b* es igual a 1...B

*EI* (AG,0) es la IE final en la rama de intensidad energética integrada

*UE* es la IE útil en una rama "b" de tecnología

*FS* es la participación de la fuente

*EFF* es la eficiencia

*b* es una de las ramas B de tecnología

Por lo tanto, la intensidad útil de la rama de intensidad energética agregada es la suma de las intensidades útiles para cada rama de tecnología:

$$UE(AGG, 0) = \sum_{b=1}^B UE(b, 0)$$

La participación de la actividad definida como la participación de la cantidad de tecnologías, en lugar de la participación de la fuente, es el producto de la participación de la fuente y la eficiencia de cada tecnología "b":

$$AS(b, 0) = \frac{UE(b, 0)}{UE(AGG, 0)}$$

Donde:

*AS* = es la participación de la actividad

Los escenarios se utilizan para proyectar en forma independiente los valores calculados arriba para la IE útil de la rama de intensidad energética agregada, las participaciones de actividad de la tecnología y sus eficiencias. Entonces, la intensidad energética final para cada tecnología resulta de:

$$EI_{b,s,t} = \frac{UI_{AGG,s,t} * AS_{b,s,t}}{EFF_{b,s,t}}$$

En base a la anterior estructura, el modelo propuesto puede crear inventarios y escenarios emisivos. En general esta facilidad se puede usar para incluir inventarios de emisiones de



gases de efecto invernadero (GHG). Cabe notar que, a diferencia del análisis de demanda energética, en los que los efectos totales se calculan como el producto del consumo energético y un factor de emisión, se puede también usar fórmulas para calcular el total como una función de una o más variables independientes.

En esencia la metodología consiste en indicar datos que especifiquen un tipo de tecnología, información básica sobre esa tecnología, su estado de desarrollo, vida útil y tiempo de construcción. Todo en base a la siguiente información:

**Demanda energética:** lista de todas las fuentes consumidas y la intensidad energética anual de la tecnología (balance energético).

**Conversión de energía:** lista de las fuentes consumidas y producidas por la central, así como también la eficiencia y capacidad de la central.

**Medio ambiente:** lista de cargas ambientales asociadas con una tecnología, por ejemplo, cuánto CO<sub>2</sub> es emitido por unidad de fuente consumida, producida o perdida.

En base a la anterior información se aplican factores de carga ambiental, que se especifican como valores numéricos o fórmulas que dependen de las composiciones químicas de las fuentes que se consumen o producen. En general, una carga será un factor de emisión (ej, kg. de contaminante por GJ de energía consumida). Para el caso de vehículos (se especifica una intensidad energética por Km/vehículo) se especifican por unidad de energía producida.

Para tecnologías de oferta energética muy específicas, se puede convertir los factores de emisión entre cargas por unidad de energía consumida (ej, kgVGJ o kg/tonelada) y cargas por unidad de energía producida (ej, kg/GWh de electricidad). Se debe tener en cuenta que esta facilidad requiere especificar la eficiencia de la tecnología de oferta.

En resumen, para ingresar un factor de emisión se necesita especificar una carga, usando una fórmula matemática que referencie la composición química de la fuente. En este caso la fórmula será:

$$\text{Carga}(\text{Kg. CO}_2/\text{Kg. de fuente consumida}) = \text{Contenido de carbono} * \text{Fracción de oxidación} * (\text{CO}_T/\text{C})$$

Los términos Contenido de Carbono y Fracción de Oxidación son valores, mientras que los términos  $\text{CO}_2$  y C son constantes.

En el sector energético el modelo admite hasta tres tecnologías de control de contaminación. Éstas incluyen tecnologías tales como filtros para  $\text{SO}_x$  o filtros de partículas diseñados para reducir las emisiones de alguna tecnología energética.

Cuando no figura ningún control de contaminación, esto se debe a que la tecnología energética no tiene controles de reducción de contaminación, o bien a que los controles están integrados a la tecnología energética, de manera que el factor de reducción de contaminación debido al control no se puede distinguir fácilmente (por ejemplo, autos con convertidores catalíticos).

## 5. Escenario-base y resultados del modelo

### 5.1. Escenario-base

El escenario-base describe las características del sistema energético sobre las cuales evolucionará la matriz energética del país en un horizonte de planeación comprendido entre 2007 (año-base) y 2025. A continuación se presentan los supuestos sobre los que se basa este escenario, ordenados por sectores de consumo.

#### *Sector residencial*

- a) La electrificación de los hogares urbanos pasará de 86.7% a 97% en 2025, mientras que los hogares rurales pasarán de 33% a 97%, según lo indicado en el “Plan de Desarrollo Energético”, del Ministerio de Hidrocarburos y Energía.
- b) Las intensidades energéticas (Kbep/hogar), como se modela habitualmente, crecerán acorde a la evolución del PIB/hogar.
- c) Se mantiene la tendencia de penetración de gas natural y sustitución por gas licuado de petróleo (GLP) de la leña y el kerosene del período 1999-2007.

**Sector comercial y servicios:**

- a) Disminuye la participación de la electricidad en el consumo neto, como consecuencia de cambios estructurales de las actividades del sector (se mantiene la tendencia de los últimos 10 años).
- b) Se supone una penetración moderada a lenta de gas natural, en sustitución del GLP.

**Sector industrial:**

- a) Una penetración moderada del gas natural, debido a que la mayoría de las nuevas industrias utilizarán esta fuente.
- b) También habrá un aumento de participación de la electricidad, debido a cambios en la estructura productiva del sector.

**Sector transporte:**

- a) Se supone una mejora de 8% de la intensidad energética, como consecuencia de la renovación del parque vehicular.
- b) Continuarán las tendencias respecto a la sustitución de gasolina por gas natural comprimido (GNC).
- c) Se producirá una reducción del 5% de las intensidades energéticas netas en otros sectores, como consecuencia de mejoras tecnológicas.

**Abastecimiento energético:**

- a) Las pautas de abastecimiento del país serán las establecidas en el documento “Plan de Desarrollo Energético 2008-2027”, del Ministerio de Hidrocarburos y Energía.
- b) Suponemos que la generación de electricidad se mantendrá con una participación de 39% de generación hidroeléctrica y un 61% de generación térmica (mientras no se elimine el subsidio al gas natural para generación termoeléctrica).
- c) Se mantiene la participación de generación por consumo de diesel, para la atención a sistemas aislados donde no llegan las redes de gas.
- d) Las proyecciones de producción de gas natural y petróleo, y de procesamiento, corresponden a la “Estrategia Boliviana de Hidrocarburos”, de 2007.

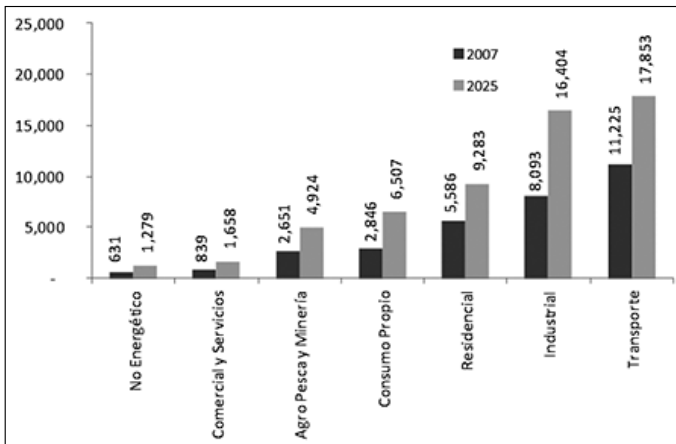
## 5.2. Resultados del modelo

### Consumo neto total

El consumo neto total (CNT) de energía en Bolivia crece a una tasa media de 3.61%, a partir del año 2007 hasta el año 2025, llegando a un valor de 57,908 Kbp en 2025. Desagregando por sectores el CNT, se esperan los siguientes resultados (véase Gráfico 1):

- El sector Industrial tendrá una tasa media superior al 5.1% durante todo este período, llegando a duplicarse durante el período analizado. Existirá dentro de este sector un marcado incremento en gas natural.
- El sector residencial solo presentará un crecimiento de su consumo de energía a tasas del 3.8%.
- El sector agro, pesca y minería duplicará su consumo respecto del año-base, sobre todo por el consumo de energía esperado en la mina San Cristóbal.
- El sector transporte crecerá de forma uniforme, pasando de un consumo de 11,225 Kbp en 2007 a 17,853 Kbp en 2025.

**Gráfico 1: Proyección del consumo neto de energía por sectores, 2007-2025 (kBep)**



Fuente: resultados del modelo.

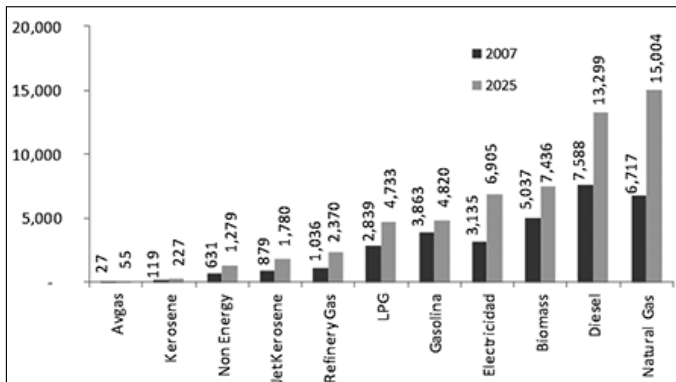
### Consumo neto total por fuentes en Kbp

Respecto de la evolución del consumo neto total por fuentes, se estima que el gas natural será la principal fuente en crecimiento, llegando a tener una tasa promedio de 26%. Por el contrario, las principales fuentes en decrecimiento en el consumo serán el GLP, las biomásas y la gasolina. Ambos resultados dependen de que se cumplan las previsiones de penetración de gas natural en los diferentes sectores de la economía (véase Gráfico 2).

Desagregando el consumo por fuentes, se obtienen los siguientes resultados:

- a) El consumo neto de diesel aumenta sustancialmente en todos los años, debido a los problemas que presenta el país en cuanto a la producción de hidrocarburos líquidos. Esta situación obliga a importar de manera creciente este recurso energético.
- b) El crecimiento en el consumo eléctrico es estable, aunque empieza a incrementarse ligeramente a partir del año 2015; el mismo constituye cerca de un 10% de la composición de la matriz energética de Bolivia en todo el período de simulación.
- c) La gasolina crece de manera relativamente lenta en el periodo de simulación; este resultado depende de la velocidad de penetración del gas natural.
- d) El gas licuado de petróleo (GLP) presenta un crecimiento alto, cercano al 70%, entre 2007 y 2025.
- e) El gas natural (tomando en cuenta los supuestos de proyección, planteados por el Gobierno de Bolivia) presentará una altísima penetración en la matriz energética, cercana al 150%.

**Gráfico 2: Consumo neto total por fuentes Kbp**

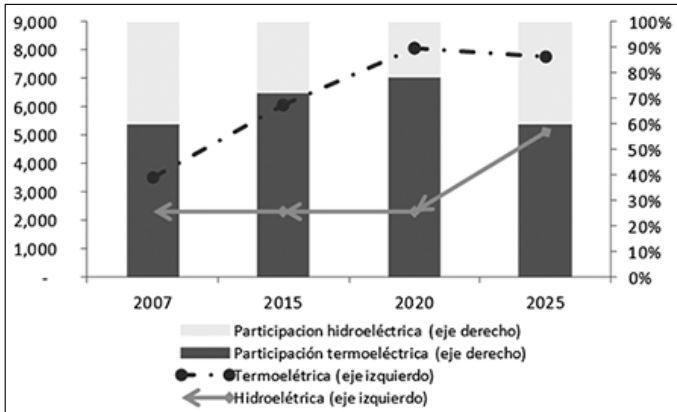


Fuente: resultados del modelo

### Abastecimiento de electricidad

La generación bruta total de electricidad crecerá en todo el periodo de simulación, pasando de 5,835 GWH a 12,862 GWH en 2025. La tasa de crecimiento de auto-productores de electricidad será de 4%, mientras que la de centrales eléctricas será de 4.5%. En cuanto a la generación por tipo de central, se ha simulado por participación de procesos; en este sentido, las nuevas centrales hidroeléctricas comenzarán a operar plenamente a partir de 2021. Como era de esperar (dado el precio subsidiado para termogeneración), todos los requerimientos faltantes de generación serán cubiertos por nuevas plantas de ciclo combinado, utilizando gas natural (véase Gráfico 3).

**Gráfico 3: Generación bruta de electricidad 2007-2025, centrales eléctricas (SP) + autoprodutores**

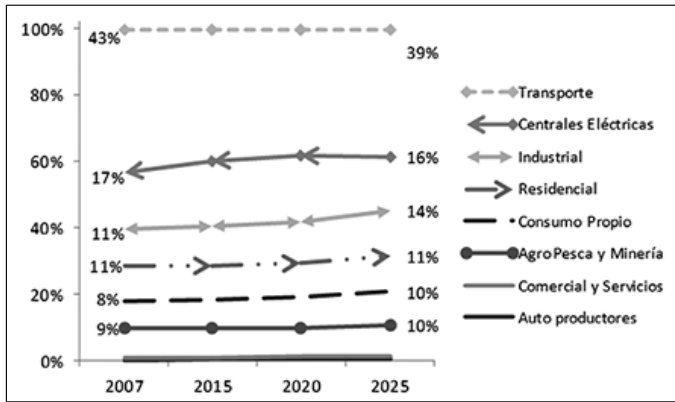


Fuente: resultados del modelo

## 6. Evolución de las emisiones de GEI, 2007-2025

En este acápite se presenta la evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) provenientes del sector energético de Bolivia para el período 2007-2025. A efectos de estimar dichas emisiones, se aplican factores de emisión específicas utilizados oficialmente en Bolivia para la elaboración del inventario nacional de gases de efecto invernadero GEI del IPCC (ver Anexo 1). Una vez incorporados dichos factores, junto a la información referida a los consumos finales de energía, se obtienen las emisiones para el año-base y el periodo de proyección, según los escenarios formulados (véase Gráfico 4).

**Gráfico 4: Emisiones de CO<sub>2</sub> equivalente, 2007-2025**



Fuente: Resultados del modelo

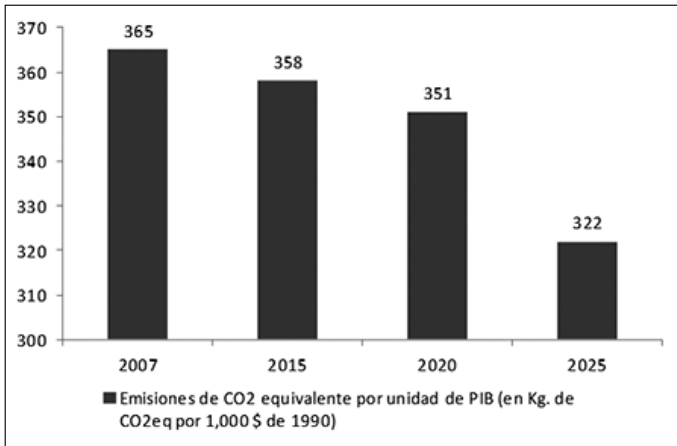
En términos de emisiones totales del sector energía, expresadas en Gg de CO<sub>2</sub> equivalente<sup>4</sup>, se aprecia que habrá un crecimiento de las emisiones desde los 10,412 Gg CO<sub>2eq</sub> del año-base a 18,584 Gg CO<sub>2eq</sub> en 2025, lo que implica una tasa promedio de 3.29% a.a.

En el año base (2007), el 43.1% de las emisiones del sector energía ocurrían en el transporte; para el año 2025 estas emisiones representarán el 38.5%, lo cual se debe principalmente a un menor crecimiento relativo del consumo de energía en relación a los restantes sectores y, en menor medida, a la sustitución de gasolina por GNC.

La evolución de las emisiones por unidad de PIB muestra un proceso de “descarbonización” de la economía boliviana equivalente a 11.5% entre 2007 y 2025, como resultado de las mejoras de eficiencia tendenciales modeladas en los sectores del consumo final (véase Gráfico 5).

4 Utilizando los siguientes potenciales de calentamiento: CO<sub>2</sub> = 1; CH<sub>4</sub> = 23 y N<sub>2</sub>O = 296.

**Gráfico 5: Emisiones de CO<sub>2</sub> equivalente por unidad de PIB (en kg de CO<sub>2eq</sub> por 1,000 \$ de 1990)**



Fuente: Resultados del modelo

En cuanto a las emisiones en la generación total de electricidad por GWh producido, crecerán hasta el año 2020 debido a que la expansión hasta ese año será con centrales térmicas convencionales. A partir de 2021 ingresarían los nuevos proyectos hidroeléctricos, produciendo una disminución importante de este indicador, que irá aumentando hasta 2025 pero quedando este año aún un 21% por debajo del año-base.

## 7. Conclusiones y recomendaciones

- ♦ Los resultados obtenidos son útiles y constituyen una buena aproximación a la evolución del sistema energético de Bolivia.
- ♦ Es necesario identificar claramente los procesos de sustitución entre fuentes energéticas, para poder estimar el mercado potencial del gas y, además, orientar las acciones de eficiencia energética.
- ♦ La matriz energética boliviana muestra un patrón de exportación neta de energía, dado que prevalece un déficit estructural respecto al total de requerimientos de consumo de hidrocarburos líquidos.
- ♦ La estructura de la ME muestra una enorme dependencia respecto de la producción de energías primarias fósiles; se evidencia que la hidroenergía tiene una participación baja en



la estructura de producción primaria y un desbalance preocupante entre la producción y consumo de biomasa.

- ♦ La capacidad de reestructurar la ME hacia fuentes más renovables, depende de la eliminación gradual del subsidio al gas natural para la generación de electricidad.
- ♦ El gas natural pasará de representar el 21% del consumo neto total de energía del país en el año-base, al 61% en 2025. Dado que ésta es una energía más limpia y abundante en el país (en comparación con los demás combustibles), es necesario que se fomenten medidas de sustitución energética, especialmente en el sector doméstico, con el consumo de gas para la cocina en sustitución el GLP, y en el sector de transporte, para sustituir gasolina y diesel por gas natural vehicular.
- ♦ Las medidas de mitigación consideradas, además del ahorro de energía que producirán, reducirán al año 2025 en 1,919 Gg de CO<sub>2</sub> equivalente, un 10.3%, las emisiones de gases de efecto invernadero. El 78% de esa reducción ocurrirá en la generación eléctrica y un 16% en el sector residencial.
- ♦ El sector transporte es el principal consumidor de energía del país, en 2007 consume el 35% del consumo neto total y el 40% del consumo final. Es por lo tanto necesario establecer una regulación clara para evitar la importación de vehículos en mal estado, que son los que más combustible consumen y generan mayores emisiones de GEI.
- ♦ En el sector industrial, los ahorros de energía como consecuencia de la eficiencia energética serán del 26% en ES-2, en 2025; no obstante, la reducción de emisiones será de sólo el 1%, debido a la mayor penetración del gas natural.

*Artículo recibido: 15 de junio de 2012*

*Aceptado: 28 de febrero de 2013*

## Referencias

1. Aliaga, J. y Leguía, D. (2011). Análisis municipal de los determinantes de la deforestación en Bolivia. Facultad de ciencias económicas y empresariales. Universidad de Zaragoza, España
2. ----- (2011). Deforestación en Bolivia. Una aproximación espacial. Mayo de 2011, N° 15, 7-44
3. Aliaga, J. y Rubín de Celis, R. (2011). Ciclos económicos e inversión en Bolivia. Documento de trabajo 2/2011, IISEC- UCB.
4. Clarke, L.E.; Calvin, K.V.; Edmonds, J.A.; Kyle, G.P.; Kim, S.H.; Placet, M.; Smith, S.J. y Wise, M.A. (2008). *CO<sub>2</sub> Emissions Mitigation and Technological Advance: An Updated Analysis of Advanced Technology Scenarios (Scenarios Updated January 2009)*. Washington. Pacific Northwest National Laboratory.
5. Climate Change Task Force (ASME) (2009). *Technology and policy recommendations and goals for Reducing carbon Dioxide emissions in the energy sector*. Washington DC.
6. Edmunds, J.; Ntoumanis, N. y Duda, J.L. (2007). Adherence and well-being in overweight and obese patients referred to an exercise on prescription scheme. A self-determination theory perspective. *Psychology of Sport and Exercise*, 8, 722-740.
7. Fundación Vida Silvestre Argentina (2006). *Reducir emisiones ahorrando energía: escenarios energéticos para la Argentina (2006-2020) con políticas de eficiencia (1a ed.)*. Buenos Aires.
8. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (1996). *Technologies, Policies and Measures for Mitigating Climate Change*. Technical Paper.
9. Ministerio de Medio Ambiente y Agua (2009). *Inventario de emisiones de gases de efecto invernadero de Bolivia, 2002-2004*. La Paz: Digital S.RL.
10. Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) (2011). *Informe sobre el desarrollo industrial 2011. Eficiencia energética industrial para la creación sostenible de riqueza*. Viena, Austria.
11. Somoza Cabrera, José (2006). *Modelos para la estimación y proyección de la demanda de electricidad en el sector residencial cubano. Ensayo para la obtención de los créditos correspondientes a la suficiencia investigativa*. Tesis de doctorado. Programa de Doctorado Universidad de Oviedo-Universidad de La Habana. Cuba.

## Anexo

### Cálculo de las emisiones de CO<sub>2</sub>

	GgCO <sub>2</sub> eq.				%			
	2007	2015	2020	2025	2007	2015	2020	2025
Residencial	1.144	1.484	1.716	1.963	11,00%	10,60%	10,30%	10,60%
Comercial y Servicios	57	87	112	144	0,50%	0,60%	0,70%	0,80%
Industrial	1.176	1.669	2.075	2.579	11,30%	11,90%	12,50%	13,90%
Transporte	4.490	5.558	6.319	7.164	43,10%	39,80%	37,90%	38,50%
Agro Pesca y Minería	961	1.265	1.503	1.785	9,20%	9,00%	9,00%	9,60%
Consumo Propio	814	1.161	1.468	1.856	7,80%	8,30%	8,80%	10,00%
Auto productores	20	51	81	120	0,20%	0,40%	0,50%	0,60%
Centrales Eléctricas	1.750	2.704	3.384	2.975	16,80%	19,30%	20,30%	16,00%
Total	10.413	13.979	16.658	18.584	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

# Determinación de un adecuado precio del gas natural para el sector eléctrico boliviano

## Determination of an Appropriate Natural Gas Price for the Bolivian Electric Sector

*Mauricio Tapia Herbas\**

### Resumen<sup>1</sup>

El sector eléctrico boliviano está en una situación crítica; prueba de ello son las dificultades observadas para satisfacer la demanda de energía eléctrica y los crecientes racionamientos energéticos que se están generando. El bajo precio por la energía generada desestimula las inversiones en generadoras hidroeléctricas y reduce las utilidades de los nuevos proyectos termoeléctricos. Esta situación se da por el subsidio estatal al precio del gas destinado a las generadoras termoeléctricas. Los consumidores finales son los que más se han beneficiado, debido a tarifas eléctricas inferiores al promedio latinoamericano, pero esta situación es insostenible, y pronto los consumidores se enfrentarán a una escasez energética. El presente documento intenta explorar la real incidencia del precio subsidiado del gas en el sector eléctrico y al mismo tiempo establecer el precio adecuado del gas natural para el sector eléctrico que permita viabilizar las nuevas inversiones en hidroeléctricas y termoeléctricas, generando escenarios más alentadores para el sector eléctrico.

**Palabras clave:** Costo de oportunidad, gas natural, precio de la energía.

---

\* Investigador asociado del Instituto de investigaciones Socioeconómicas de la Universidad Católica Boliviana San Pablo. Contacto: m4tapia@gmail.com

<sup>1</sup> Este documento fue auspiciado por la Fundación Hanns Seidel. El contenido del mismo no refleja la opinión de esta institución. El autor agradece el apoyo de la Fundación Hanns Seidel, así como los valiosos comentarios de varios colegas expertos.

## **Abstract**

The bolivian electric sector is in a critical situation; the proofs are the difficulties encountered to satisfy electricity demand, generating energetic rationing. The low price for the energy generated discourages investment in hydropower and reduces profits of the new thermoelectric project. This situation is given by the state subsidy to the price of gas for thermoelectric generators. Consumers are the beneficiaries due to lower electricity rates than the Latin American average, but this situation is unsustainable and soon consumers will face an energy shortage. This paper attempts to explore the real impact of fixed price of gas in the electricity sector while setting the right price of natural gas for the power sector to allow viable new investments in hydro and thermal, generating more promising scenarios for the electricity sector.

**Keywords:** Opportunity cost, natural gas, energy prices.

**Clasificación/Classification JEL:** O13, O44, Q40, Q50

## **1. Antecedentes**

El esquema institucional vigente del sector eléctrico boliviano está segmentado verticalmente en tres actividades: generación, transmisión y distribución. Estas tres actividades conforman el Sistema Interconectado Nacional (SIN). A su vez, todas las empresas participantes en el SIN son reguladas por la Autoridad de Fiscalización y Control Social de Electricidad.

El SIN opera en base al Mercado Eléctrico Mayorista (MEM), que a su vez es administrado por el Comité Nacional de Despacho de Carga (CNDC), responsable de planificar la expansión del SIN, es decir, operar el sistema eléctrico en tiempo real y manejar las transacciones entre los generadores, transportadores, empresas distribuidoras y consumidores no regulados.

Por su naturaleza de monopolio natural, la distribución y la transmisión de electricidad son reguladas otorgándoles una rentabilidad garantizada. En cambio, para la generación de electricidad se supone la existencia de condiciones de competencia perfecta. Por esta razón, en la generación de electricidad se establecen tarifas a costo marginal para la potencia y la energía entregadas.

La simulación de condiciones de competencia perfecta en la actividad de generación eléctrica implica que se remunera la producción de energía producida y potencia asegurada, tal que:

- a) El precio de la energía se determina en base al despacho de carga que se realiza en el MEM, y es fijado por el costo marginal de la última unidad generadora térmica despachada o disponible del parque generador para satisfacer el último MWh requerido por la demanda del SIN.
- b) El costo marginal depende del precio y características del combustible, así como de la eficiencia de la turbina termoeléctrica marginal.
- c) El precio de potencia depende de la tecnología de la unidad generadora térmica, su lugar dentro del sistema y el costo de inversión de la misma.
- d) El precio de energía remunera la producción de energía y costo variable de los generadores térmicos.
- e) El precio de potencia remunera la inversión realizada en generación.

Hasta fines del año 2000, la metodología para determinar los precios máximos del gas natural para la generación de electricidad tomaba como referencia el precio de venta de gas natural al Brasil. A pesar de ello, en la realidad los generadores compraban el gas natural a un precio fijado bilateralmente con las empresas del sector (por debajo del precio establecido).

En respuesta a esta situación, el Gobierno estableció que el precio del gas natural para la generación termoeléctrica se determine en el punto de ingreso a la planta termoeléctrica y correspondiera al valor máximo de todos los precios declarados para dicho hidrocarburo por los agentes generadores al CNDC, alcanzando un valor fijo de 1.30 \$US/MPC. Este nuevo precio se encontraba por debajo del costo de oportunidad del gas natural (exportación) y por lo tanto ocasionó en última instancia bajas tarifas de distribución y un desincentivo para la inversión de generadoras hidroeléctricas.

La ralentización de las inversiones en generación hidroeléctrica desde el año 2002 ha llevado a que a partir de entonces solo se procediera a la instalación de unidades termoeléctricas. Este escenario determinó que el crecimiento de la demanda de electricidad sea absorbido con centrales termoeléctricas con mayores costos de generación; por lo tanto, existe una presión natural para que las tarifas de electricidad se eleven.

El objetivo general del presente documento es evaluar el desempeño del sector eléctrico de Bolivia y determinar bajo diversos escenarios la incidencia que ha tenido sobre el mismo la política de fijación de un precio plano en el tiempo del gas natural destinado a termogeneración.

El presente documento está dividido en cinco secciones, incluyendo los antecedentes como parte inicial. En la segunda sección se presenta una aproximación conceptual de la regulación energética en Bolivia. En la tercera sección se define el modelo de optimización propuesto para los fines de este documento. La cuarta sección nos muestra los resultados obtenidos de los tres diferentes escenarios propuestos. La quinta sección nos muestra las conclusiones y recomendaciones para un estudio a mayor profundidad.

## **2. Antecedentes del sector eléctrico**

Tras la privatización producida en los años 90, el sector eléctrico fue segmentado verticalmente en tres actividades: generación, transmisión y distribución. El sector en su totalidad es regulado por la Autoridad de Fiscalización y Control Social de Electricidad. Dada la naturaleza de monopolios naturales, las actividades de distribución y transmisión están reguladas de manera tal de asegurar su rentabilidad, mientras que el sector de generación supone condiciones de competencia perfecta, por lo que se establecen tarifas a costo marginal para la potencia y energía entregadas.

El sector eléctrico boliviano está conformado por dos sectores de relevancia. Por una parte, el Sistema Interconectado Nacional (SIN), que en 2009 representaba el 81.6% de la capacidad instalada y el 88% de la generación del país, y cuyas demandas de energía y potencia alcanzaron 5823.6 GWh. y 1072.2 MW, respectivamente, el año 2010. Además, posee una red de 1900 km., suministrando electricidad a los departamentos de La Paz, Cochabamba, Santa Cruz, Oruro, Potosí, Chuquisaca y recientemente el Beni. El segundo sector lo conforman los Sistemas Aislados, los Sistemas Aislados Menores y los Auto-productores de la red, que cubren los departamentos de Pando, Tarija y la parte oriental de Santa Cruz.

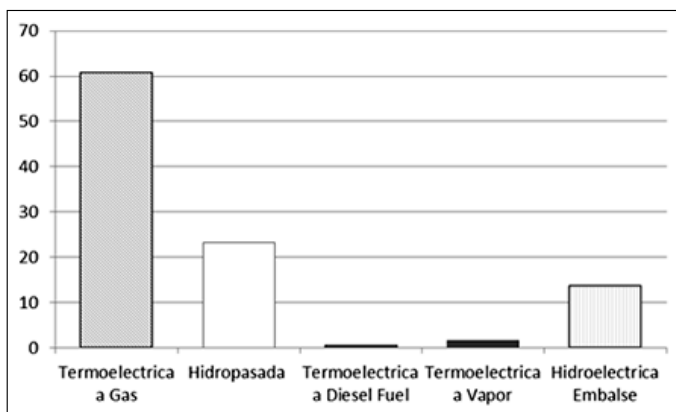
Bajo una segunda óptica, el sector eléctrico boliviano está conformado por el Mercado Eléctrico Mayorista (MEM) y el Mercado Eléctrico Minorista (MIM). El Mercado Eléctrico Mayorista (MEM) está conformado por empresas de generación, transmisión, distribución y consumidores no regulados; mientras que el Mercado Eléctrico Minorista está conformado por empresas de distribución y consumidores regulados. El MEM funciona bajo la modalidad

de mercado *spot*, por lo que las transacciones de compra y venta de electricidad se hacen a precios definidos a corto plazo, en negociaciones realizadas a cada hora.

## 2.1. El segmento de generación

El segmento de generación de electricidad del SIN está conformado por diversas empresas, tanto termoeléctricas como hidroeléctricas, ubicadas en los diferentes departamentos de Bolivia. En lo que respecta a la capacidad de generación, tal como se observa en el Gráfico 1, hay una predominancia de la generación termoeléctrica a gas, con 60.8% de participación; una generación termoeléctrica por diesel fuel de 0.6%, y una generación termoeléctrica a vapor de 0.6%. La generación hidroeléctrica se compone de la generación por hidro-pasada con 23.2% de participación y generación por embalse.

**Gráfico 1: Capacidad de generación por tipo de central (MW), 2010**



Fuente: Foro Internacional del Gas

En el Cuadro 1 se detallan las centrales hidroeléctricas y termoeléctricas existentes y la potencia que inyectaron durante el año 2010 al SIN. Siendo la generación termoeléctrica a gas la de mayor importancia, el resto de la generación termoeléctrica utiliza como fuente biomasa como el azúcar (caso Central Guabirá), y las unidades de dual fuel que combinan diesel con gas natural (caso Aranjuéz).



**Cuadro 1**  
**Potencia disponible a 2010 (MW)**

<b>Termoeléctricas</b>	<b>En bornes de generador</b>	<b>Hidroeléctricas</b>	<b>En bornes de generador</b>
Guaracachi	249,93	Sistema de Zongo	188,4
Santa Cruz	39,68	Sistema Corani	149,88
Carrasco	103,62	Sistema Taquesi	90,35
Bulo Bulo	87,28	Sistema Miguillas	20,9
Entre Ríos	98,67	Sistema Yura	19,05
V. Hermoso	68,51	Kanata	7,6
Aranjuez TG	17,19	Quehata	1,96
Aranjuez MG	11,2	Subtotal 2	478,14
Aranjuez DF	8,1		
Kenko	17,74		
Karachipampa	12,99		
Guabirá	21	TOTAL =	
Subtotal 1	735,91	Subtotal 1 + Subtotal 2	1214,05

Fuente: Foro Internacional del Gas

## 2.2. El segmento de transmisión

La Ley de Electricidad define al Sistema Troncal de Interconexión (STI) como la parte del Sistema Interconectado Nacional que comprende las líneas de alta tensión, incluidas sus correspondientes subestaciones. Los componentes del STI deben ser propiedad de un agente transmisor, ser dimensionados como un Sistema de Transmisión Económicamente Adaptado (STEA), de acceso abierto, estar operados bajo la dirección del Comité Nacional de Despacho de Carga (CNDC) y ser utilizados por el Mercado Eléctrico Mayorista en su conjunto, exceptuando las instalaciones de inyección o retiro. Actualmente, cuatro empresas conforman este segmento dentro del SIN: La Empresa Transportadora de Electricidad S.A. (TDE); ISA Bolivia; ENDE y Tesa San Cristóbal. Las líneas de transmisión se clasifican por sus tensiones en: (1) Líneas de 230 kV, con 1545 km.; (2) líneas de 115 kV, con 1279 km.; y (3) líneas de 69 kV, con 185 km, siendo esta tensión la menor exigida.

### 2.3. El segmento de distribución

Las empresas distribuidoras participan en el Mercado Eléctrico Mayorista (MEM) absorbiendo el 87% del mercado de energía, y distribuyéndola hasta sus puntos de conexión. Estas empresas también participan del Mercado Eléctrico Minorista (MIN). En este mercado venden energía al detalle en cantidades menores y en niveles de tensión menores a los consumidores regulados.

En Bolivia, las seis compañías de distribución eléctrica tienen monopolios naturales en sus áreas de concesión. Los consumidores regulados en el MEM son atendidos por las siguientes empresas distribuidoras:

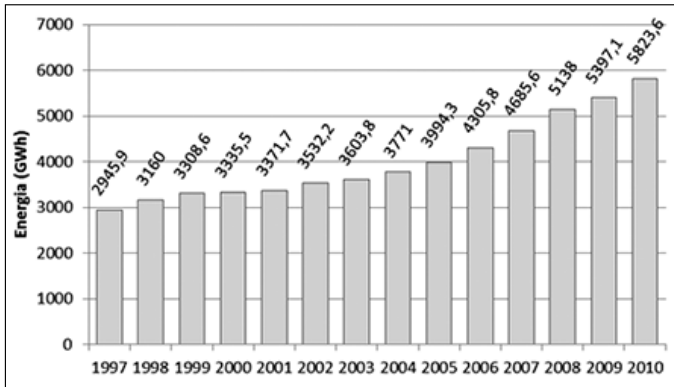
- ♦ ELECTROPAZ, en La Paz, con el nodo de retiro Kenko
- ♦ ELFEC, en Cochabamba, con los nodos de retiro de Arocagua, Valle Hermoso e Irpa Irpa.
- ♦ CRE, en Santa Cruz, con los nodos de retiro Guaracachi, Urubó y Arboleda.
- ♦ ELFEC, en Chimoré, con un nodo de retiro en el sistema Trópico denominado Chimoré.
- ♦ ELFEO, en Oruro, con los nodos de retiro Vinto y Catavi.
- ♦ CESSA, en Chuquisaca, con los nodos de retiro de Sucre, Aranjuez y Mariaca.
- ♦ SEPSA, en Potosí, con los nodos de retiro Potosí, Karachipampa, Sacaca y Ocurí.
- ♦ SEPSA Sur, en el nodo de retiro PUN069, Telamayú.
- ♦ SEPSA Atocha, en el nodo de Atocha.
- ♦ SEPSA Lípez, en el nodo de Lípez
- ♦ ENDE, en los nodos de retiro de Yucumo, San Borja, Moxos y Trinidad.

### 2.4. Demanda de energía eléctrica

La demanda del SIN está compuesta por la demanda de los consumidores regulados, que son atendidos por las empresas de distribución y por la demanda de los consumidores no regulados. El Gráfico 2 muestra la evolución histórica de la demanda de energía del SIN entre los años 1997 y 2010; en dicho periodo el promedio de crecimiento fue de 5.7%. Para el año

2011 se estima que la demanda llegara a 6.245 GWh<sup>2</sup>, alcanzando un crecimiento de 7.0% respecto del 2010.

**Gráfico 2: Evolución histórica de la demanda de energía del SIN**



Fuente: Ministerio de Hidrocarburos y Energía

### 3. Aproximación conceptual

En la teoría económica se supone que existe una estructura óptima de mercado, definida como competencia perfecta, donde la asignación de precios y de recursos a través del mercado lleva a un equilibrio eficiente. Sin embargo, en la realidad existen fallas de mercado, situación que obliga a los entes reguladores a intervenir los mercados.

#### 3.1. Regulación

Para que la regulación sea adecuada en el caso de la industria eléctrica, se debe garantizar que sea viable en términos económicos. Es decir, que promueva la eficiencia y favorezca las inversiones. Entonces, el objetivo es promover la disponibilidad del servicio y al mismo tiempo compensar el ingreso de las empresas que tarifican a costo marginal.

En Bolivia, la tarificación del precio es regulada, es decir que las tarifas son establecidas por el Gobierno y revisadas semestralmente por la Autoridad de Electricidad. Por su parte, los

<sup>2</sup> Plan Óptimo de Expansión del SIN-CNDC

consumidores regulados deben pagar tarifas por el consumo de electricidad, que incluyen la totalidad de costes de suministro.

Un aspecto central de la regulación del sector eléctrico está relacionado con la evolución del precio del gas natural y su efecto sobre los costos de termogeneración. Ante un incremento en este precio, en el corto plazo el sector eléctrico generalmente se ajusta vía subsidios, tarifas e impuestos al consumo, y en el largo plazo se toman decisiones de política energética.

En este marco, las políticas de intervención pretenden que segmentos significativos de la sociedad no vean afectado su acceso ante los incrementos de precio. Las medidas pretenden mejorar la capacidad de pago de la población de menores ingresos, aunque el Gobierno incurra en gastos. Así, existen medidas aparejadas a la elevación de precios, como ser:

- a) Demorar el ajuste en el costo de generación reconocido a los generadores.
- b) Compensar el ajuste con un menor ajuste o indexación de los márgenes de transporte y distribución respecto de lo que hubiese sido normal.
- c) Modificación tarifaria, que puede implicar:
  - ♦ Intervención directa, que implica fijación de subsidios o descuentos fijos.
  - ♦ Discriminación de precios en función de las características socio-económicas
  - ♦ Tarifas bloque crecientes para generar subsidios cruzados.
  - ♦ Tarifas de acceso reduciendo los cargos fijos relacionados a la inversión requerida de instalación y expansión de red y aumentando los cargos variables.

### **3.2. Subsidios**

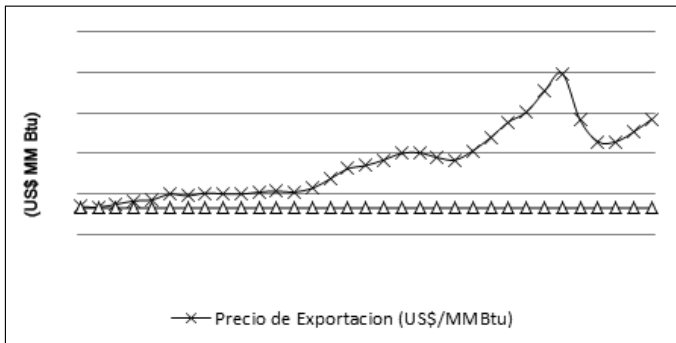
Uno de los mecanismos regulatorios utilizados para la modificación tarifaria es la intervención directa a través de la fijación de subsidios, comprendiéndose éstos como las prestaciones públicas asistenciales de carácter económico que el Gobierno realiza por un tiempo determinado para estimular artificialmente el consumo o producción de un bien o servicio, con el fin de alcanzar una meta social, favoreciendo sobre todo a un sector en específico.

### El subsidio al precio del gas para el sector termoelectrico

En el caso estudiado, el Estado boliviano realiza una intervención directa en la tarifa eléctrica, a través de la fijación de subsidios para el consumo de energía eléctrica, asegurando la estabilidad del sector eléctrico y la generación termoelectrica, de manera tal que se logre estimular un mayor consumo de energía eléctrica e incrementar el acceso de energía a los sectores con menores ingresos. Este subsidio a la oferta energética corresponde a una asimilación de los costes de oportunidad del gas entregado a las termoelectricas

Desde el 22 de diciembre de 2000, mediante D. S. N° 26037, se decidió establecer un precio regulado máximo para el gas natural destinado a la generación de electricidad en 1.3 US\$/MPC, dado que era el precio referencia de venta de gas al Brasil. Se estableció este precio mientras no se desarrollara otra metodología. Ya en el año 2008, mediante el Decreto Supremo N°29510, se determina mantener el valor fijo de 1.30 US\$/MPC para el gas natural en el punto de ingreso de las plantas termoelectricas, para evitar diferenciaciones. Entonces el Gobierno –a través de Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos – pasa a subsidiar el precio del gas para el sector termoelectrico.

**Gráfico 3: Precio del gas natural boliviano para la exportación y para el sector eléctrico del país, 2002-2010**



Fuente: "Plan óptimo de expansión del Sistema Interconectado Nacional 2011-2021" CNDC.

En el Gráfico 3 se observan los precios que el gas natural boliviano ha tenido tanto para la exportación como para el sector eléctrico boliviano, comprobando el costo de oportunidad en que el Estado incurre para satisfacer la demanda de gas en las centrales termoelectricas. También se observa que el precio del gas natural boliviano para la gestión 2010 para la

exportación es de 5.68 US\$/MMBtu, siendo este valor 436% superior al precio del gas natural subsidiado.

El subsidio a las generadoras termoeléctricas facilita que las facturas por consumo de electricidad no representen costos elevados a la población; por ende, los subsidios que se otorgan en el sector tienen una meta social: que todas las familias mejoren su capacidad de pago, para elevar el acceso y consumo de energía eléctrica.

Y de hecho, gracias a este subsidio, Bolivia goza de una de las tarifas de electricidad a consumidor final más bajas de la región. El Cuadro 2 permite observar las tarifas de electricidad de algunos países sudamericanos para la gestión 2006. Por ejemplo, la tarifa residencial era de 6.72 US\$ cent/kWh, muy inferior a las tarifas de Brasil, con 19.06 US\$ cent/kWh, y Chile, con 13.06 US\$ cent/kWh, y en general al promedio ponderado en ALyC, de 11.5 US\$ por kWh.

**Cuadro 2**  
**Tarifas de electricidad a consumidor final en distintos países, 2006**

País	Tarifa (US\$ cent/kWh)		
	Residencial	Comercial	Industrial
Argentina	9.72	6.3	6.4
Brasil	19.06	16.64	12.37
Chile	13.06	13.98	8.53
Perú	12.40	10.02	7.31
Bolivia	6.72	10.14	4.68
Paraguay	6.17	6.58	4.14

Fuente: "Información económica energética" (OLADE)

Bajo la lupa social y productiva, las bajas tarifas eléctricas benefician a los consumidores de menos recursos, aumentando la competitividad del sector industrial en el país; sin embargo, los bajos márgenes en los precios de la energía inviabilizan los proyectos de generación hidroeléctrica, que no pueden competir con la generación termoeléctrica subsidiada. Y por ende, nuevos proyectos hidroeléctricos no son rentables, generando cada vez más presión en las centrales termoeléctricas para satisfacer la demanda creciente de energía, siendo esto insostenible en el tiempo.

Adicionalmente al subsidio otorgado en el precio del gas a las termoeléctricas, existe un segundo subsidio destinado a la demanda energética.

### ***Tarifa Dignidad. Subsidio a la demanda energética***

El subsidio a la demanda energética se otorga mediante la Tarifa Dignidad, definida por el Decreto Supremo 28653 como un descuento del 25% promedio de la tarifa vigente para los consumidores domiciliarios atendidos por las empresas de distribución del Sistema Interconectado Nacional, SIN, que operan en el Mercado Eléctrico Mayorista con consumos de hasta 70 kWh por mes, y para los consumidores domiciliarios atendidos por otras empresas de distribución del SIN y de sistemas aislados con consumos de hasta 30 kWh por mes.

Este subsidio está financiado por las empresas del Mercado Eléctrico Mayorista, MEM, sobre la base del Convenio de alianza Estratégica del Gobierno de la República de Bolivia. Este subsidio destinado a los consumidores finales de bajos recursos también tiene su impacto en el sector eléctrico. En primera instancia, este subsidio disminuye aun más el margen de utilidad de las empresas eléctricas, a través del descuento que debe ser absorbido por las empresas del sector y no así por el Estado. De esta manera se genera mayor presión económica por los márgenes de ganancia en las empresas de generación, sobre todo dado que la carga económica de la Tarifa Dignidad se traslada a las empresas de generación, quienes ven sus márgenes de utilidad disminuidas, siendo sobre todo las hidroeléctricas las más afectadas, dado que ya sin la Tarifa Dignidad se encuentran en desventaja respecto de las termoeléctricas.

## **4. Definición del modelo propuesto**

Para fines de nuestro trabajo aplicaremos un modelo de optimización, el cual consiste en minimizar el costo de funcionamiento del sistema eléctrico, en base a una elección sistemática de entrada de valores (supuestos) dentro de un conjunto permitido; de esta manera se espera calcular el valor de la función que optimiza la expansión del SE e inferir diversos escenarios de tarifación asociados.

### **4.1. Optimización de costos del sector eléctrico**

La siguiente ecuación define el precio de la electricidad para el primer período de simulación, tal que la misma crece respecto a un precio inicial de un año-base a una tasa de

crecimiento promedio para el período  $\Omega$ . Esta tasa de crecimiento refleja en el corto plazo variaciones en la tasa de consumo de la energía eléctrica.

$$p^e_{(1)} = p^e_{(0)} * (1 + p^e_g)^\Omega \quad (1)$$

Donde:

$p^e_{(0)}$  es el precio inicial de la energía eléctrica;

$p^e_g$  es la tasa de crecimiento del precio de electricidad,

$p^e(t)$  es el precio de la electricidad en el período  $t$ ,

$\Omega$  es el número de años previo al primer año de proyección; = 10

En esencia,  $\Omega$  constituye un set de información, tal que el ejercicio de simulación captura información pasada respecto de la evolución de una variable dada.

En la ecuación 2 se define que el precio de la electricidad crece respecto a la evolución del precio de la electricidad a una tasa de crecimiento promedio de asimilación tecnológica constante para  $\tau$ . A su vez,  $\tau$  modela el número de años entre un resultado y otro, representando la capacidad de ajuste de esa variable en el periodo de simulación.

$$p^e_{(t+1)} = p^e_{(t)} * (1 + p^e_g)^\tau \quad (2)$$

Donde:

$p^e_{(t+1)}$  es el precio de la electricidad en el periodo

$\tau$  es el número de años entre períodos de simulación; = 5

Supongamos un esquema intertemporal, donde inicialmente existe una única función de coste por período, dada por  $c(q_1, q_2)$ . Cuando la función de coste es diferenciable y las cantidades producidas son positivas, el equilibrio se establece donde el vector de precios iguala al de costos marginales de suministro, como se muestra en la ecuación 3.

$$p_i = \frac{\partial c(q_1, q_2)}{\partial q_i} \quad (i = 1, 2) \quad (3)$$



De esta manera, cuando maximizamos la anterior ecuación obtenemos que en el óptimo, los consumidores de energía compran “ $q_1$ ” y “ $q_2$ ”, dado que los gastos marginales de suministro de energía son iguales a  $p_1$ , y  $p_2$ , es decir, la ecuación 4.

$$p_i = \varphi q_i^{b_i-1} q_j^{b_j} \quad (i = 1, 2)(j \neq i) \quad (4)$$

Aplicando logaritmos a la fórmula 4 e invirtiendo para obtener las funciones de demanda en forma explícita, tenemos la fórmula 5.

$$\begin{pmatrix} \ln q_1 \\ \ln q_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 - b_1 - b_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} b_2 & -b_2 \\ -b_1 & b_1 - 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \ln \left( \frac{p_1}{\varphi b_1} \right) \\ \ln \left( \frac{p_2}{\varphi b_2} \right) \end{pmatrix} \quad (5)$$

Para fines del presente documento, se incorpora la consideración de neutralidad de riesgo, definida en términos del desvío del valor presente del Costo de Aprovisionamiento de la Demanda (CAD) respecto a su valor esperado, bajo diversos escenarios con probabilidades simétricas de ocurrencia. Es decir que se analiza la forma en que se descompone la volatilidad de costos de operación y mantenimiento del sector eléctrico, y de esta manera se establece una nueva función de costo que incorpora la “volatilidad anual”, definida como la relación entre la desviación del CAD y el valor esperado del CAD.

$$(PI, \alpha) = \left( (1 - \alpha) + \alpha * \sum_{k=1}^{k=N} \left( q^{k-1} \frac{VaR(CAD_k) - \langle CAD \rangle_k}{\langle CAD \rangle_k} \right) * \frac{1 - q}{q^N - 1^{k-1}} \right) \quad (6)$$

Donde:

$PI$  es el valor de las inversiones del sector

$\alpha$  es la aversión al riesgo (neutralidad al riesgo)

$D$  son los planes factibles

$q$  es el factor de actualización

$CAD$  es el valor esperado del valor presente del costo de abastecimiento de la demanda

Dado un valor de  $\alpha$ , se busca minimizar el costo:

$$\min_{PI=23} C(PI, \alpha) \quad (7)$$

Tal que se considera una central hidroeléctrica y una unidad térmica en función a su costo anual total:

$$\sum C_{TA} = C_g + C_I + C_{OyM} \quad (8)$$

Donde:

$C_{TA}$  es el costo total anual de la generadora

$C_I$  es el costo Anual de la Inversión

$C_g$  es el costo de generación de energía

$C_{OyM}$  es el costo de operación y mantenimiento

El costo de generación depende del costo del combustible y la eficiencia de la turbina:

$$C_g = P_{gen} * P_g * HR \quad (9)$$

Donde:

$p_g$  es el precio del combustible

$HR$  es el Heat Rate

$P_{gen}$  es la energía generada en el año

En el caso de la central hidroeléctrica, el costo de operación y mantenimiento no depende del costo del combustible; es posible determinar el costo promedio anual ( $Cme$ ) de generación de electricidad dividiendo ambos por la producción de las respectivas generadoras:

$$Cme = \frac{C_{TA}}{P_{gen}} \quad (10)$$

Entonces, en el modelo interviene la volatilidad relativa al valor esperado del CAD de cada año, lo que es directamente una medida del “error de pronóstico” del CAD de cada año. El valor de  $\alpha$  puede variar entre  $\alpha = 0$  (minimización del valor esperado del CAD actualizado) y

$\alpha = 1$ , que implica dar máxima relevancia a la suma actualizada de la volatilidad relativa, dividida por la suma de los factores de actualización.

Para que una central hidroeléctrica compita en condiciones similares a una termoeléctrica, sus costos promedios anuales de generación deberían ser iguales. Por lo tanto, el precio del combustible se debe ajustar tal que ambos costos medios de generación se equiparen. En el caso de la distribuidora, es preciso definir además los costos en los que se incurre por el servicio y el beneficio al cual tiene derecho; sea entonces:

$$I = \Pi + C \quad (11)$$

Donde:

$I$  = son los ingresos de la distribuidora

$\Pi$  = es el beneficio de la distribuidora

$C$  = son los costos de la distribuidora

Los costos de suministro de electricidad que una empresa distribuidora debe cubrir se componen de tres costos importantes:

$$\sum C_{dt} = C_e + C_d + C_c \quad (12)$$

Donde:

$C_e$  = es el costo de compra de electricidad anual.

$C_c$  = es el costo de consumidores anual.

$C_d$  = es el costo de distribución anual.

## 4.2. Supuestos y datos del modelo

En este acápite definimos los supuestos sobre los cuales desarrollaremos nuestro modelo de simulación:

- Suponemos que las empresas del sector eléctrico son adversas al riesgo.
- El precio del gas natural para todas las generadoras está fijado en 1.3 US\$/MWh.
- En el año-base, la potencia total disponible en el SIN fue de 793 MW.

- ♦ La estructura generadora del país fue 38% hidroeléctrica y 62% a generación termoeléctrica en el año-base.
- ♦ La tasa de descuento es del 10% para un periodo de 30 años.
- ♦ Se aplicó el costo anual de operación y mantenimiento, incluyendo la Tarifa Dignidad.
- ♦ Los costos de generación de energía para centrales termoeléctricas se extrajeron del CNDC 2010.
- ♦ La hidrogeneradora más eficiente presenta un costo de generación de energía del orden de 29.18 US\$/MWh.
- ♦ Las unidades de ciclo combinado presentan costos de generación del 12.22 US\$/MWh.
- ♦ Para el estudio se aplicaron valores de precios de energía y potencia de 147.1 Bs/MWh y 62.1 Bs/kW-mes, respectivamente.

### ***Escenarios propuestos***

El escenario base evoluciona sobre un precio fijo de 1.3 US\$/MPC, y respecto a éste se plantean dos posibles escenarios en los cuales evoluciona el precio del gas natural:

- ♦ Escenario 1: El precio de gas natural evoluciona de tal manera que el costo de generación de la energía termoeléctrica sea igual al costo de generación de la hidroeléctrica más cara.
- ♦ Escenario 2: El precio máximo de exportación del gas natural al Brasil promedio del último trienio.

## **5. Resultados obtenidos**

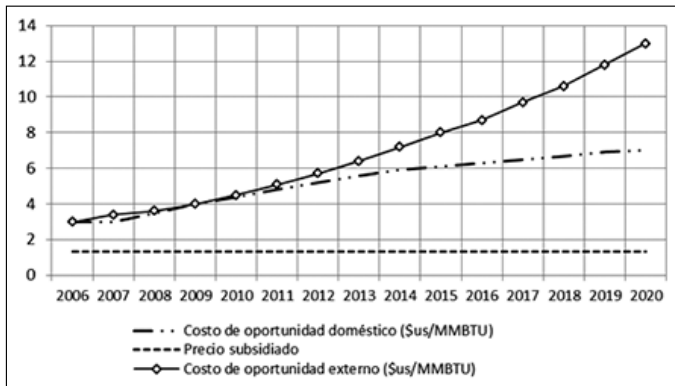
Determinar la tasa de crecimiento de los precios de electricidad es una tarea compleja, debido a las estructuras propias de este mercado. Existe una distorsión inicial, asociada al precio del gas natural para generación termoeléctrica, el cual se encuentra subsidiado en un valor de 1.33 US\$/MMBTU. Este hecho colisiona con la búsqueda de condiciones de competencia perfecta en generación eléctrica, que permitan establecer tarifas a costo marginal<sup>3</sup> para la potencia y la energía.

---

<sup>3</sup> El costo marginal de la energía se determina como el costo variable de generación de la unidad marginal termoeléctrica despachada en cada instante. Si acaso no existe ninguna y el despacho se ejecuta sólo con unidades hidroeléctricas, el costo marginal es el costo de la unidad termoeléctrica más eficiente.

En el Gráfico 4 se observa la evolución del costo de oportunidad del gas natural destinado a la generación de electricidad. La línea punteada muestra cómo el precio alcanza un valor cercano a 7 US\$/MMBTU en 2020. Esta senda de precios hace referencia al costo de oportunidad internacional para el gas natural en un escenario conservador. Por su parte, la línea punteada roja representa el precio del gas natural para generación eléctrica definido por el Gobierno de Bolivia (precio subsidiado).

**Gráfico 4: Precio del gas natural para generación eléctrica \$US/MMBTU**



Fuente: Elaboración propia en base a la simulación

La línea con rombos representa el costo de oportunidad del gas natural para generación termoeléctrica. Es claro que el costo de oportunidad es cada vez más alto, debido a que la producción del gas natural se está desacelerando, el consumo interno está creciendo y el precio internacional está evolucionando favorablemente.

Cuando tomamos en cuenta el costo de oportunidad doméstico (línea punteada), es decir, sin tomar en cuenta la alternativa de exportación, podemos observar que sigue existiendo una significativa brecha, aunque de menor magnitud en relación al precio subsidiado. Este resultado puede estar subvalorado, dado que no se contempla plenamente el costo de oportunidad del gas natural en el sector industrial; por lo tanto, se podría esperar que ambos costos se aproximen.

En este marco, el mantenimiento del subsidio al gas natural para termogeneración incrementa la brecha entre el precio interno y el costo de oportunidad, tanto externo como

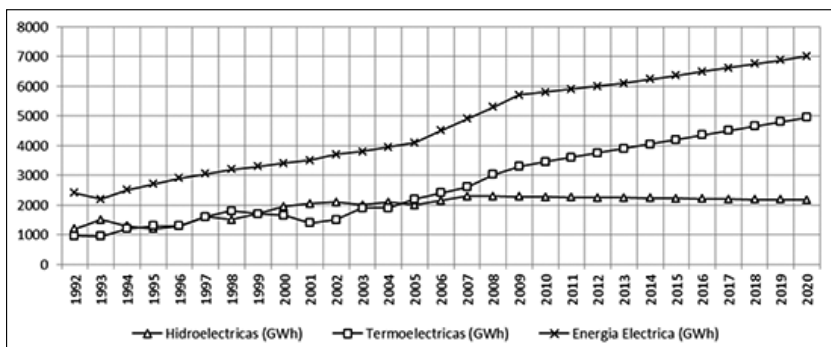
doméstico, ocasionando severas distorsiones en el funcionamiento del sistema eléctrico y en las señales de inversión.

Este resultado implica que un incremento en el precio de equilibrio asociado a un incremento en la demanda debería elevar el precio y por lo tanto incentivar la ejecución de inversiones adicionales para expandir la oferta. Ante una expansión de capacidad, el precio final de equilibrio podría retornar a su valor inicial, solo para el caso de una función de costo medio de largo plazo perfectamente elástica, con economías constantes de escala.

Otra posible implicación de este resultado es que, para un precio de gas natural destinado a la generación eléctrica controlado, es de esperar que el tamaño de la demanda interna presione sobre el precio en menor medida que el costo de oportunidad internacional de exportar gas natural. En el caso de las centrales hidroeléctricas, es razonable suponer que las opciones de generación más económicas ya han sido explotadas. Por lo tanto, los incrementos de demanda, en el largo y mediano plazo, tenderán a resultar en precios de equilibrio final cada vez más altos.

Según la simulación, la termoelectricidad a partir del año 2005 modifica la estructura de la matriz secundaria de energía. El modelo determina una tasa de crecimiento de la termoelectricidad de 3.5% al año sostenida al 2020, y una tasa de crecimiento negativo de la hidrogenación de 0.04% sostenida al 2020, que determina un cambio en la estructura de la matriz de 30% de hidroelectricidad y 70% en el 2020 (véase Gráfico 5).

**Gráfico 5: Generación bruta anual (GWh)**



Fuente: Elaboración propia en base a la simulación

Los resultados del modelo ratifican que el mercado eléctrico operó de forma deficiente, ya que debió elevar la tarifa real en un periodo en el que la oferta era insuficiente. Podemos argumentar que no se logró seguir las señales de precios adecuadas (debido al subsidio al gas natural), es decir que no se logró elevar la rentabilidad de las inversiones del sector. Dos posibles explicaciones apuntan a la incapacidad de elevar las tarifas, así como a fallas en el modelo de fijación de precios en el mercado mayorista, el cual no logró impulsar contratos de largo plazo para la generación.

Como era de esperar, en ambos escenarios el precio de energía aumentó ante un incremento en el precio del gas natural respecto del nivel base. El costo de generación para el Escenario 1 es de 40,267 US\$/Mwh para un precio de gas natural de 5,378 US\$/MPC. Por su parte, el Escenario 2 reporta un costo de generación de 46,745 US\$/Mwh para un precio de 6,234 US\$/MPC.

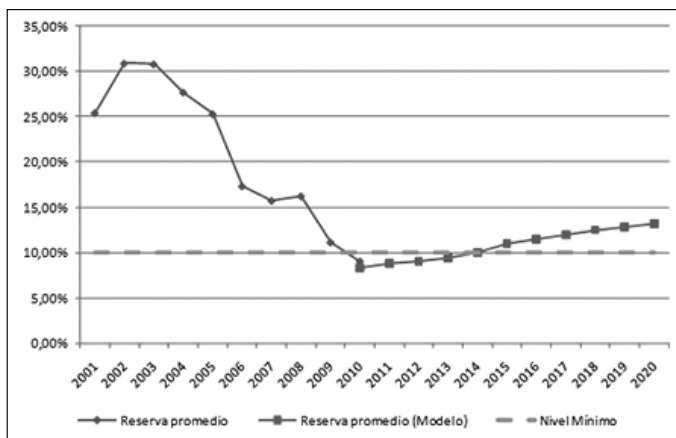
Resulta claro de los resultados obtenidos que, bajo las actuales condiciones, no se pueden financiar proyectos hidroeléctricos por encima de los 485 US\$/kW. Todas las generadoras hidroeléctricas podrían financiar proyectos por encima de los 995 US\$/kW si el precio del gas natural fuese igual a 6,20 US\$/MPC.

La elevación del precio de gas natural afecta directamente al precio al cual compran energía eléctrica los distribuidores y los consumidores no regulados. El efecto del alza del precio de gas natural en las tarifas al consumidor final por distribuidora podría estar entre un 54% y un 62%, dependiendo del segmento sobre el cual impacte la medida, para un costo de oportunidad similar al precio de exportación.

Finalmente, para el adecuado funcionamiento del sector eléctrico se requiere un balance demanda/oferta, que implica un nivel de reserva (margen de capacidad) requerido para lograr un nivel de confiabilidad y seguridad de servicio deseadas. Siguiendo a Gomes (2010), el nivel mínimo de reserva del sistema es de 10%. En el país, el margen de reserva se redujo gradualmente hasta alcanzar niveles promedio inferiores al 10% a partir de 2010<sup>4</sup>. Como se observa en el Grafico 6, el modelo predijo para 2010 un margen de reserva ligeramente inferior al reportado en la realidad, y es de esperar que la senda de recuperación sobre el mínimo sea antes de lo predicho por el modelo en 2014.

---

<sup>4</sup> Era de esperar que, bajo esta condición, los mecanismos de mercado tendieran a elevar las tarifas percibidas de las generadoras; lamentablemente esto no ha sucedido.

**Gráfico 6: Capacidad de reserva del sistema eléctrico**

Fuente: Elaboración propia en base a la simulación

Los resultados del modelo ratifican que el mercado eléctrico operó de forma deficiente, ya que debió elevar la tarifa real en un periodo en el que la oferta era insuficiente. Podemos argumentar que no se logró seguir las señales de precios adecuadas (debido al subsidio al gas natural), es decir que no se logró elevar la rentabilidad de las inversiones del sector. Dos posibles explicaciones apuntan a la incapacidad de elevar las tarifas, así como a fallas en el modelo de fijación de precios en el mercado mayorista, el cual no logró impulsar contratos de largo plazo para la generación.

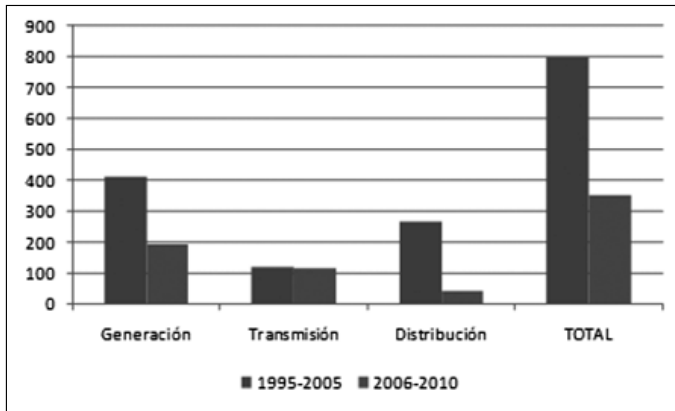
Complementando la explicación, entre 1995 y 2005 se invirtieron 800 millones de dólares americanos en el sector eléctrico, de los cuales la mitad fue destinada a la generación eléctrica, mientras que en el periodo 2006–2009 el total invertido se redujo notablemente, particularmente en el sector de generación. En el año 2010 se percibe un repunte de las inversiones en generación, debido a la instalación de generadores termoeléctricos en Entre Ríos y 69.3 millones de US\$ en la instalación de un ciclo combinado en Guaracachi (véase Gráfico 7).

Según Gomes (2010), una empresa típica de generación hidroeléctrica en Bolivia presenta costos anuales de operación equivalentes al 50% del ingreso, y podría cubrir una inversión de 569 US\$ por kW. En base a este análisis, el autor estima un umbral máximo de inversión de 1.134 US\$ por kW para una central hidroeléctrica con un factor de planta de 85%, y costos



operativos de 40% de sus ingresos y un umbral mínimo de 285 US\$ por kW para un factor de planta de 30% y costos operativos cubiertos con el 75% de sus ingresos. Nuestro modelo verifica esta afirmación y concluye que, a los precios vigentes del mercado eléctrico, una central hidroeléctrica no puede financiar una inversión superior a 650 US\$ por kW.

**Gráfico 7: Inversiones del sector eléctrico boliviano (en millones de dólares)**



Fuente: Elaboración propia en base AE

## 6. Conclusiones y recomendaciones

Las conclusiones y recomendaciones que se destacan del presente trabajo se describen en los siguientes puntos:

- Existe una incidencia negativa del bajo precio del gas natural para el sector eléctrico; el precio subsidiado de 1.3 US\$/MPC al que YPFB vende el gas a las termoeléctricas está generando un desequilibrio en el mercado eléctrico, debido a los bajos márgenes de rentabilidad de las empresas en generación, que perciben bajos precios por la energía que suministran, inviabilizando así nuevas inversiones en generadores hidroeléctricos y termoeléctricos.
- Es necesario replantear la metodología mediante la cual se calcula el precio del gas natural para el sector eléctrico, que debe estar basada en el costo de oportunidad (alternativa de exportación).

- ♦ El escenario que genera mejores resultados, dada la simulación, es uno donde el precio del gas natural para el sector eléctrico sea similar al precio de exportación de gas a Brasil. Dicho precio permitiría atraer nuevas inversiones en generadoras hidroeléctricas, debido a un ambiente más favorable y rentable para dichas inversiones.
- ♦ La falta de competencia en el sector y la fijación de precios en el mercado mayorista generan desincentivos a la realización de contratos a largo plazo.
- ♦ Los incrementos del costo de oportunidad se deben a la desaceleración de la producción nacional, el incremento del consumo interno y los precios internacionales favorables.

*Artículo recibido: 6 de junio de 2012*

*Aceptado: 28 de febrero de 2013*

## Referencias

1. Álvarez Pelegrí, E. y Balbas Peláez, J. (2000). *El gas natural del yacimiento al consumidor*. CIE Inversiones Editoriales Dossat.
2. Artana, D.; Catena, M. y Navajas F. (2007). *El shock de los precios del petróleo en América Central: implicancias fiscales y energéticas*. Banco Interamericano de Desarrollo (BID), Research Department, Buenos Aires, Argentina.
3. Autoridad para el Control Social de la Electricidad (AE). Reportes Generales.
4. Baldwin, R. y Cave, M. (1999). *“Understanding Regulation. Theory, Strategy and Practice”*. Oxford University Press.
5. BBC News: *“Reservas de gas natural de Bolivia se reducen a la tercera parte”*. 26/10/2010.
6. Comité Nacional de Despacho de Carga (CNDC). *Plan de Expansión del Sistema Interconectado Nacional 2011-2021*. Cochabamba-Bolivia.
7. Comité Nacional de Despacho de Carga (CNDC). *Memoria Anual 2009. Resultados de la Operación*. Cochabamba-Bolivia.
8. Compañía Boliviana de Energía Eléctrica S.A. (COBEE BPC). *Memoria Anual 2009*. Paz, Bolivia.
9. Cura Capurro, E. (1998). *Tarifcación de sistemas de transmisión eléctrica: evaluación de metodologías de asignación de cargos complementarios*. Tesis no publicada de Magister en ciencias de la ingeniería. Pontificia Universidad Católica de Chile.
10. Empresa Corani SAM. *Memoria Anual 2009*. Cochabamba, Bolivia.
11. Empresa Hidroeléctrica Boliviana S.A. *Memoria Anual 2009*. La Paz, Bolivia.
12. Espinoza Vásquez, L. y Jiménez Pozo, W. (2011). *Equidad en la prestación de servicios en Bolivia: Tarifa Dignidad en electricidad*.
13. Garrón, M. y Cisneros, P. (2007). *Metodologías para la determinación de precios de gas natural en la región*. OLADE.
14. Gómez D'Angelo, E. (2010). *“Tendencias y desafíos del sector eléctrico boliviano”*. Plataforma Energética.

15. Green, R. (1997). Electricity Transmisión Pricing: An International Comparison. *Utilities Policies*, 6(3).
16. Iporre Salguero, A. (2006). *Fondos de estabilización en el mercado eléctrico mayorista boliviano*. Comité Nacional de Despacho de Carga (CNDC).
17. La Prensa de Bolivia: “Huanuni logra \$US. 40 millones de ganancia” 16/02/2011.
18. La Tercera de Chile. “Expertos prevén cuarta alza de tarifas eléctricas en el año y firmas piden subsidios permanentes”. 05/09/2010.
19. La Sociedad Industrial Energética y Comercial Andina (SYNERGIA S.A.). *Memoria Anual 2009*. La Paz, Bolivia.
20. Minera San Cristóbal: [http://www.minerasancristobal.com/es/?page\\_id=32](http://www.minerasancristobal.com/es/?page_id=32). 24/05/2011.
21. Molina, P. *Tarifación eléctrica chilena a nivel de distribución*. Pontificia Universidad Católica de Chile. Escuela de Ingeniería. Facultad de Ingeniería Eléctrica.
22. Pérez Arriaga, J.; Rivier, M. y Rubio, F. (1993). *Regulación de peajes de los servicios de red de transmisión*. Universidad Pontificia Comillas. Madrid.
23. República de Bolivia. “*Ley de Hidrocarburos 3058*”. (2007). La Paz, Bolivia.
24. ----- Superintendencia de Electricidad. (2007). “*Ley de Electricidad No 1604*”. *Sector Eléctrico Boliviano*. La Paz, Bolivia.
25. Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos (YPFB) (2009). *Boletín Estadístico de Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos* (YPFB).
26. ----- “Plan de Inversiones 2009-2015”.
27. Zannier, A. (2009). ¿*Es la hidroelectricidad viable en Bolivia?*”.



# Insights from Bolivia's Green National Accounts

## Conclusiones a partir de las cuentas ambientales de Bolivia

*Luis Carlos Jemio\**  
*Lykke E. Andersen\*\**

### Abstract

The purpose of the present paper is to demonstrate the usefulness of Green National Accounting by drawing out some interesting insights from the Integrated Environmental and Economic Accounts recently elaborated by the Institute for Advanced Development Studies for the case of Bolivia. The paper uses the Green National Accounts to show the importance of environmental inputs in 7 different productive sectors and compares the corresponding natural resource rents to the level of producer taxes in each sector. The paper also analyses the evolution of total productive capital, in order to judge whether Bolivia's current development model can be considered sustainable. The paper finished with recommendations about interesting extensions that can be made to the Green National Accounts.

**Keywords:** Green Accounting, Natural Resource Rents, Bolivia

### Resumen

El propósito de este documento es demostrar la utilidad de la contabilidad ecológica nacional, mediante la integración de la contabilidad ambiental y económica recientemente elaborada por el Instituto de Estudios Avanzados para el Desarrollo para el caso de Bolivia.

---

\* Senior Researcher, Center for Environmental-Economic Modeling and Analysis (CEEMA) at the Institute for Advanced Development Studies (INESAD). Contact: lcjemio@inesad.edu.bo

\*\* Director, Center for Environmental-Economic Modeling and Analysis (CEEMA) at the Institute for Advanced Development Studies (INESAD). Contact: landersen@inesad.edu.bo. This research was carried out while the author worked as Scientific Manager at Conservation International – Bolivia.

El documento utiliza la contabilidad ecológica nacional para mostrar la importancia de los insumos en siete diferentes sectores productivos y comparar las rentas de recursos naturales correspondientes al nivel de impuestos de productores en cada sector. Además analiza la evolución del capital productivo total, con el fin de juzgar si el actual modelo de desarrollo de Bolivia puede ser considerado sostenible. El documento finaliza con recomendaciones sobre el uso que se puede dar a la contabilidad ecológica nacional.

**Palabras clave:** Contabilidad Ecológica, Renta de Recursos Naturales, Bolivia.

**Classification/ Clasificación JEL:** Q56, Q01, Q32, Q51

## 1. Introduction

Green National Accounting corrects one of the flaws in conventional national accounting, which is ignoring the important role of nature as a source of inputs into production processes. Despite the fact that there are well-established methods for incorporating the role of the environment into the national accounts (United Nations *et al.*, 2003), few countries have fully implemented these satellite accounts and few are using them actively to guide public policy.

In Bolivia, the Institute for Advanced Development Studies has recently finished a first version of the Integrated Environmental and Economic Accounts for Bolivia (also called Green National Accounts) with financial support from Conservation International (Jemio, 2011).

The purpose of the present short paper is to demonstrate the usefulness of Green National Accounts by drawing out some of the insights that such accounts can provide.

The remainder of the paper is organized as follows. Section 2 first shows the importance of environmental inputs in the seven productive sectors for which natural resources (non-renewable and renewable) constitute a major production factor, namely hydrocarbons, mining, modern agriculture, traditional agriculture, livestock, forestry and water. Section 3 compares the level of natural resource rents in each sector with the level of producer taxes in order to see if the Bolivian government manages to capture the rents from the state-owned natural resources. Section 4 analyses the evolution of the different types of productive capital to assess whether Bolivia's development model can be considered sustainable. Finally, section 5 provides some suggestions on how the Green National Accounts can be extended to provide further insights.

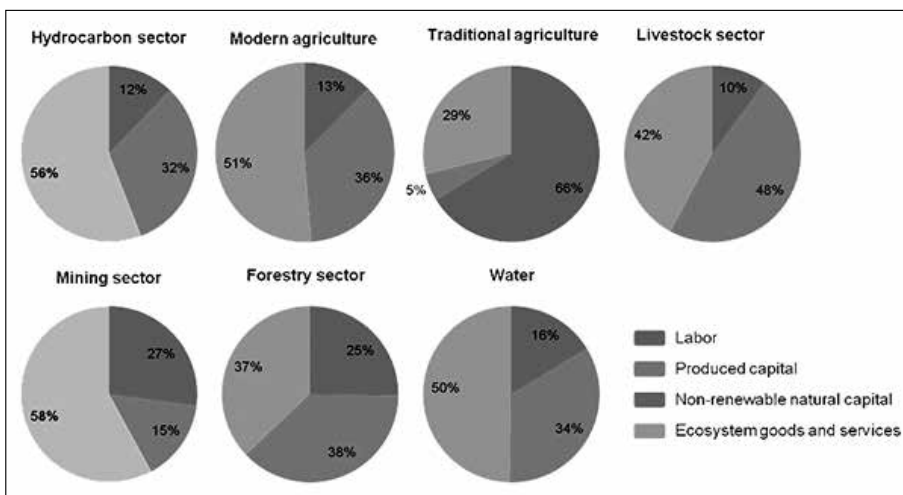
## 2. The contribution of nature in each productive sector

In some sectors environmental inputs are very important (e.g. forestry, farming and fishing), while in other sectors they play a minimal role (e.g. banking, commerce and education). In each sector they interact with the two other conventional production factors, labor and capital, to produce the total GDP for the sector, but the proportions are different for each sector (see Figure 1 for the sectors with a significant environmental component).

Hydrocarbons and minerals are of course essential for the output of the hydrocarbon and mining sectors, but still these natural resources account for less than 60% of the inputs. Labor and produced capital constitute necessary complementary inputs, without which the natural resources could not be extracted and sold to their respective markets.

The same holds in the other sectors. Fertile lands are necessary for agriculture, but these have to be complemented by labor and produced capital (seeds, equipment, transportation, etc.) in order to produce agricultural output for consumption.

**Figure 1: The relative contribution of different factors of production to sector GDP, Bolivia 2008**



Source: Authors' elaboration based on Jemio (2010)

While the three types of inputs are clearly complementary, they can also to a certain extent be substitutes. This can, for example, be seen by comparing the pies of modern and traditional



agriculture in Figure 1. Modern agriculture uses a lot of environmental and capital inputs, but very little labor, while traditional agriculture uses mainly labor.

The chosen input mix depends above all on the relative scarcity of the different factors of production. In the highlands of Bolivia, where traditional agriculture is mainly practiced, producers have very little land and capital available, so their main input has to be labor. In the Bolivian lowlands, on the other hand, the modern agricultural industry takes advantage of easy access to new agricultural land and subsidized complementary inputs (diesel), while minimizing the use of relatively scarce labor inputs.

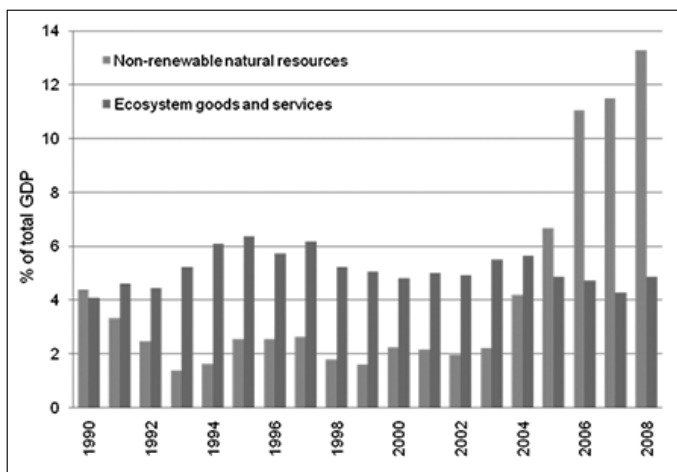
Relative scarcity can change over time and can be manipulated through public policy. For example, a policy that stimulates labor migration from the highlands to the lowlands would make labor relatively less abundant in the highlands and relatively less scarce in the lowlands, implying that the two pies would tend to grow more similar over time. Similarly, a policy to control illegal deforestation would make environmental inputs scarcer in the lowlands, thus encouraging more intensive farming methods, with less use of environmental inputs, and more inputs of labor and capital.

The sectors presented in Figure 1 are not all of the same size and there are sectors completely left out, which means that the contribution of environmental inputs to the total GDP of the country is considerably smaller than in any of these seven sectors. Figure 2 shows the contribution of both non-renewable natural capital and ecosystem goods and services to total GDP from 1990 to 2008.

Until the year 2003, the contribution of both factors were quite stable, with non-renewable natural capital (hydrocarbons and minerals) contributing only about 2% of GDP and ecosystem goods and services contributing about 5%. The remaining 93% of GDP could be attributed to labor and capital.

But since 2004 the role of non-renewable natural capital has increased dramatically, reaching more than 13% of GDP in 2008. This is mostly due to the dramatic increase in the price of oil and minerals, but also due to an increase in production volumes. This suggests a high dependency on non-renewable natural resources, the sustainability of which we will return to in a later section.

**Figure 2: The contribution of non-renewable natural resources and ecosystem goods and services to total GDP, Bolivia 1990-2008**



Source: Authors' elaboration based on Jemio (2010).

### 3. Natural resource rents and taxes

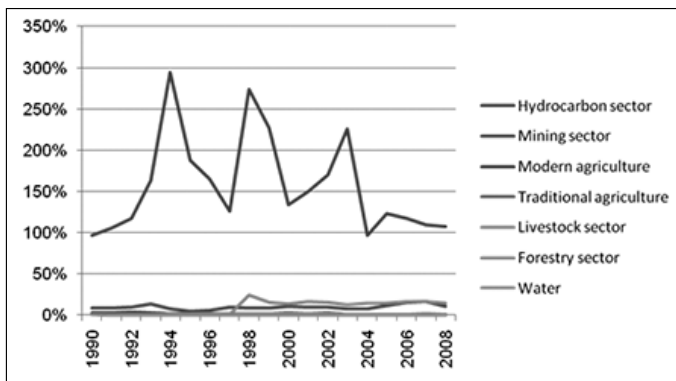
The contribution of non-renewable natural capital and ecosystem goods and services (the grey and green slices of Figure 1 or the grey and green bars of Figure 2) are called natural resource rents. The benefits from these rents should theoretically go to the owner of the corresponding productive asset, which according to the Bolivian Constitution would be the State. The State should try to recover these rents in the form of royalties or taxes, because otherwise producers would capture these rents in addition to the normal, fair payments for the labor and capital they have contributed.

The Green National Accounts allow us to judge whether the State manages to recover the resource rents in the form of royalties or taxes in each sector. Figure 3 shows the percentage of natural resource rents which is paid in producer taxes in each sector between 1990 and 2008. The aim should be to recover close to 100% of the natural resource rents in each sector, but the figure shows that this is only accomplished in the hydrocarbon sector. Indeed, in most years, the State has managed to capture considerably more than 100% of the natural resource rents in the hydrocarbon sector, suggesting that the production companies (state and private) are not getting fairly compensated for the labor and capital invested. This could affect long-term

sustainability of the hydrocarbon sector, as the affected companies will be reluctant to make the necessary investments.

Since 2004, however, the recovery of resource rents in the hydrocarbon sector has been quite close to the target of 100% and the percentage has been relatively stable compared to previous periods with wild fluctuations.

**Figure 3: Producer taxes as percent of natural resource rents in each sector, 1990-2008**



Source: Authors' elaboration based on Jemio (2010).

In all the remaining sectors, the State is not good at recovering the natural resource rents. In the mining sector, for example, the State only manages to recover about 10% of natural resource rents, indicating that producers obtain exceptional profits in this sector. The forestry sector paid less than 1% of resource rents to the State until 1997, after which a new forestry law managed to increase this percentage to about 16%, which is still far from the target of 100%.

Agriculture and livestock sectors still only pay approximately 1% of the natural resource rents, suggesting that the State is subsidizing producers in these sectors, allowing them to get profits over and above what is warranted by the amount of labor and capital they are putting into the production. Such a subsidy would tend to encourage the expansion of the agricultural frontier at the expense of natural forests.

Green National Accounts are great for identifying rents that can be taxed without discouraging hard work and productive investment, and they are particularly useful for assessing the correct level of taxes/royalties. The Green National Accounts for Bolivia suggest

that producers in the mining, agriculture, livestock and forestry sectors are benefitting unfairly from free access to natural resources that supposedly belong to all Bolivians. This implies that the Government of Bolivia would be entirely justified in increasing taxes on mining and modern agriculture and in cracking down severely on illegal logging and deforestation. The proceeds should then be used for public investments that benefit the whole population (like infrastructure, health and education).

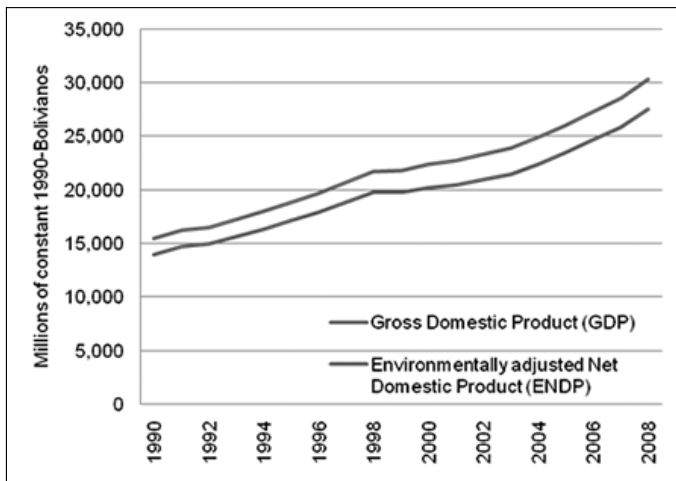
#### **4. Adjusted GDP, productive capital and sustainability**

In accounting, it is very important to understand the difference between income and assets. If you have savings invested in a bank-account, in a department building, or in any other productive asset, these will provide you with regular interest/rent, which can be considered income. However, if you take out a chunk of your savings or sell your assets, this should not count as income, but rather as a transfer of assets. Although such withdrawals may temporarily increase your spending capacity, they will reduce your productive capital and your future income earning capacity. Thus, if you have to “spend your assets” your spending pattern is not sustainable. Sustainable living requires that you at least maintain your total amount of productive assets, although you may change between different types of assets.

The same principle applies at the level of countries. However, the conventional GDP measure does not distinguish between “real income” and “depreciation of assets.” If we extract and sell our non-renewable natural resources and harvest and export all our timber, this will count directly towards an increase in GDP, while ignoring that our “savings” have been reduced.

Green National Accounting at least partially corrects this flaw, as it includes the calculation of an Environmentally-adjusted Net Domestic Production (ENDP), which is calculated by subtracting the depreciation of produced capital as well as the deprecation and degradation of natural capital from the usual GDP. Figure 4 shows that in Bolivia ENDP is about 10% lower than GDP. Most of this difference is due to the depreciation of produced capital, while the deprecation of natural capital only amounts to a few percent of GDP. The deprecation share, however, has been increasing lately, from 1.1% of GDP in 2002 to 3.2% of GDP in 2008, thus introducing a bigger and bigger wedge between GDP and ENDP.

**Figure 4: GDP versus ENDP, Bolivia, 1990-2008**



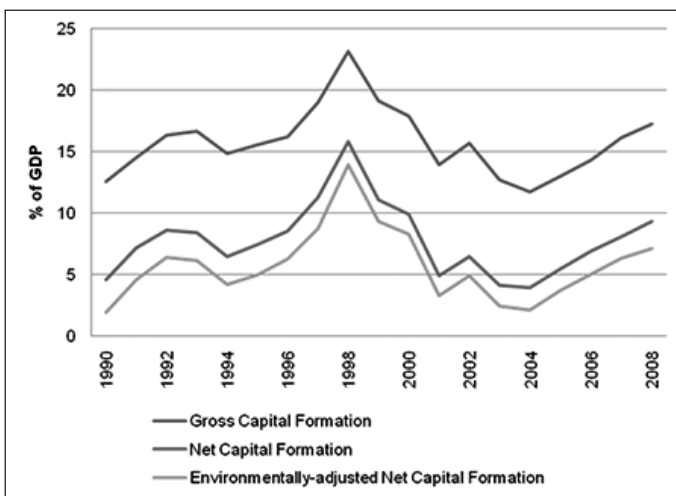
Source: Authors' elaboration based on Jemio (2010).

The depreciation of natural capital is not necessarily a problem if these natural assets are converted into other types of capital, so that the total level of productive capital in the economy is not decreasing. The Green National Accounts allow us to assess whether this is the case.

If we depart from the standard national accounting variable, Gross Capital Formation, and again subtract both the depreciation of produced capital and the depreciation of natural capital, we get the Environmentally-adjusted Net Capital Formation (ENCF), which is very interesting because it tells us if the economy has been able to generate new capital to compensate for depleted natural or produced capital. The maintenance of total productive capital is a minimum requirement for sustainability.

Figure 5 shows that ENCF has been positive, although small, during the whole period of analysis. This indicates that the total stock of productive capital in Bolivia is increasing slowly, despite the strong reliance on non-renewable natural resources and the depreciation of renewable natural capital.

**Figure 5: Gross Capital Formation, Net Capital Formation and Environmentally-adjusted Net Capital Formation (% of GDP), Bolivia, 1990-2008**

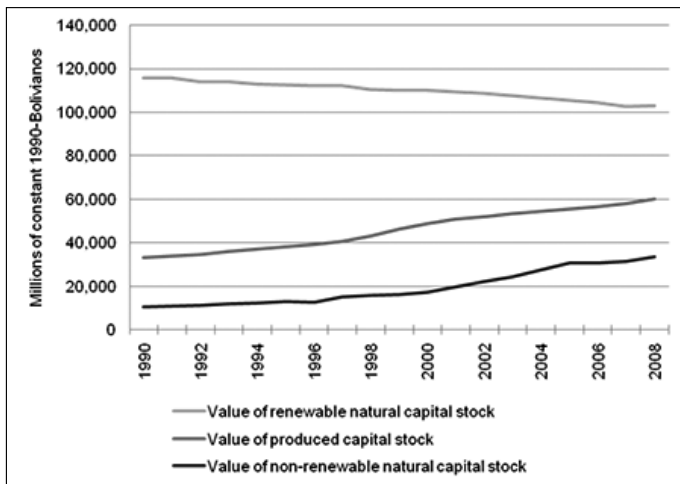


Source: Authors' elaboration based on Jemio (2010).

Figure 6 shows the changing composition of Bolivia's stock of productive capital, with renewable natural capital shrinking while produced capital and non-renewable natural capital is increasing.

It may seem counter-intuitive that the real value of the stock of non-renewable natural capital can increase, despite positive extraction, so it is worth explaining the technical details behind this phenomenon. One obvious part of the explanation is that there are regularly new discoveries of hydrocarbons and minerals, which add to the physical stocks. But in the graph below, this is not the most important effect, especially not in the period after 2002, which has seen very few new discoveries. Most of the increase since 2002 is rather due to the way the value of the capital stock is calculated, namely as the net present value (NPV) of future extractions, *assuming a constant rate of extraction until the resource runs out*. Since Bolivia's stocks of non-renewable natural resources are still very large, higher extraction rates substantially increase incomes early in the future while the date at which the resource runs out is still so far in the future, that the reduced output then counts little in the NPV, because the future is discounted (a discount rate of 6% per year is used in the Green National Accounts for Bolivia).

**Figure 6: Evolution of the total stock of productive capital in Bolivia, 1990-2008**



Source: Authors' elaboration based on Jemio (2010).

Within the renewable natural capital stock there have also been changes, especially from forest to agricultural land or pasture. In the Green National Accounts of Bolivia, the average value of forest is only about one third of the value of agricultural land, so every time a hectare of forest is converted to agricultural land the total value of natural capital increases. However, the average value of pasture land is less than a 10<sup>th</sup> of the value of forest, so when forest or agricultural land is converted to pasture, the total value of natural capital decreases. And finally, when the nutrients in any given plot are exhausted and the land is abandoned altogether, the value drops to zero.

One of the main reasons for the drop in the stock of renewable natural capital is the increasing amount of deforested, exhausted and abandoned land. According to the Green National Accounts of Bolivia, more than 1.5 million hectares of land was abandoned during the 1990-2008 period.

## 5. Conclusions and recommendations for future research

Green National Accounts give a more precise impression of the status and health of the Bolivian economy than the conventional national accounts because the important contribution of environmental inputs is taken into account.

The analysis shows that there are very large natural resource rents in many of the productive sectors in Bolivia, but that only in the hydrocarbon sector has the Government been able to capture these rents in the form of taxes and royalties. In the mining, agriculture, livestock and forestry sectors, these rents instead accrue as exceptional profits to producers.

The analysis also shows that Bolivia's development model, although heavily dependent on the mining of minerals, hydrocarbons and soil nutrients, can be considered sustainable in the weak sense, as total productive capital is maintained. Obviously it would be much better if investments were substantially higher and depreciation lower, so that the total stock of productive capital would increase faster, thereby permitting an increase in incomes and a faster reduction in the still very high levels of poverty in Bolivia.

So far, these Green National Accounts are quite crude and entirely unofficial, serving only to encourage the National Statistical Institute to take up the challenge of formally developing a system of Green National Accounts.

There are many ways in which these accounts can and should be extended. First, the whole component related to contamination has so far been ignored. This could potentially be very important in the mining sector, which is a source of severe water contamination in Bolivia.

Second, given the tendency for regional autonomy in Bolivia, and the highly diverse development strategies of each region, it would be interesting to calculate Green National Accounts at the Department level. This would allow a comparison of the different development models and their sustainability, and could also provide arguments for regionally differentiated tax policies.

Finally, while the Green National Accounts include natural capital as part of total productive capital, human capital is still ominously missing. Given the enormous investments in education during the last few decades<sup>1</sup>, this implies that total productive capital is very likely increasing faster than suggested by the Green National Accounts. An effort should be made to include human capital in national accounts, along the lines suggested by, for example, Bartelmus (2008) and Christian (2010).

*Artículo recibido: 24 de marzo de 2012*

*Aceptado: 15 de marzo de 2013*

---

<sup>1</sup> According to the World Bank's World Development Indicators, public expenditure on education amounts to about 6.3% of GDP (2006), but in addition to that there would also be substantial private investments.



## References

1. Bartelmus, P. (2008). *Quantitative Eco-nomics: How sustainable are our economies?* New York: Springer Science.
2. Christian, M. S. (2010). Human Capital Accounting in the United States, 1994–2006. *Survey of Current Business*, 90(6), 31-36.
3. Jemio, L. C. (2010). *Cuentas ambientales: economía y medioambiente en Bolivia*. La Paz, Bolivia: Plural Editores.
4. United Nations, Eurostat, IMF, OECD and the World Bank (2003). *Handbook of National Accounting: Integrated Environmental and Economic Accounting 2003 (SEEA 2003)*.

# Institutional Design and Implicit Incentives in Bolivia's Decentralization Model

## Diseño institucional e incentivos implícitos en la descentralización boliviana

*Gover Barja Daza\**

*Sergio Villarroel Böhrt\*\**

*David Zavaleta Castellón\*\*\**

### **Abstract**

The second generation fiscal federalism (SGFF) approach is used as a reference to analyze the political and fiscal institutional design of Bolivia's decentralization model and its evolution. Subnational public finance data up to 2008 is used to verify that decentralization of expenditure was higher than that of revenue, establishing a context of vertical fiscal imbalance that increased due to growing fiscal transfers during the positive external shock (boom) period. Consequently, the subnational fiscal surplus was not a result of internal efficiency but of excess revenues from such transfers. Panel models were estimated to identify and assess the implicit incentives embedded in fiscal institutions of the decentralization model.

Findings at the municipal level are: i) misalignment of local spending with local interests due to dominance of transfers over own revenue (dominance of central government development policies); ii) incentive to spend transfers faster than own revenue (flypaper

---

\* Professor at Maestrías para el Desarrollo (MPD) of the Universidad Católica Boliviana San Pablo (UCB).  
Contact: gbarja@mpd.ucb.edu.bo

\*\* Professor at Maestrías para el Desarrollo (MPD) of the Universidad Católica Boliviana San Pablo (UCB).  
Contact: villabohrt@gmail.com

\*\*\* Professor at Maestrías para el Desarrollo (MPD) of the Universidad Católica Boliviana San Pablo (UCB).  
Contact: dzavaleta@mpd.ucb.edu.bo

effect); iii) greater marginal contribution of own revenue to positive fiscal balances compared to transfers, thus introducing the seed for a soft budget constraint but hidden by the fiscal surplus; iv) disincentive to generate own revenue (tax and non-tax) due to the size and growth of transfers (disincentive to the culture of contributing to own revenue).

Findings at the prefectural<sup>1</sup> level are: i) misalignment with regional interests given the dominance of transfers over own revenue due to absolute lack of tax powers (until 2009); ii) high tendency to a soft budget constraint and, eventually, also fiscal bail-out, hidden by the fiscal surplus; iii) in only two departments collection of national-level taxes were higher, compared to transfers received in the same departments; iv) disincentive to pay the VAT (national-level tax) due to higher royalty transfers received, an effect not extended to other national-level taxes; v) high dependence from hydrocarbon-based transfers, and fiscal risk when this natural resource declines (both in volume and prices) due to volatility of international oil prices. Also, as a result of the decentralization model a positive and significant impact was found on education-coverage indicators, an important development objective of the national government.

**Keywords:** Second generation fiscal federalism; Panel models; Bolivia.

## Resumen

Se utiliza el enfoque de segunda generación de descentralización fiscal como referencia para establecer las características del diseño de la institucionalidad política y fiscal de la descentralización boliviana y su evolución. Se utilizan datos hasta 2008 de las finanzas públicas subnacionales para verificar en lo fiscal que la descentralización del gasto fue mayor que la del ingreso, estableciendo un contexto de desbalance fiscal vertical que fue creciente por el aumento de las transferencias fiscales durante el periodo de auge. Tal contexto establece que el superávit fiscal subnacional experimentado no fue por eficiencia interna sino por ingresos excesivos provenientes de dichas transferencias. Se estimaron modelos de panel para

---

<sup>1</sup> From the territorial point of view, Bolivia is organized in 9 departments (intermediate level) and 337 municipalities. Before 2006, each department had a Prefecture as its executive branch (in practice a deconcentrated arm of the national government) and only municipalities were considered autonomous or truly decentralized since the Popular Participation Law was enacted in 1994. In 2006, Prefectural authorities were elected for the first time. However, Prefectures became autonomous *Gobernaciones* only after the new Constitution was enacted in 2009, meaning that they gained self-government capacity through own laws emerging out of their legislative bodies (called departmental assemblies or *Asambleas Departamentales*). The Constitution introduced the new concept of indigenous territories, leaving room for misinterpretations (a fourth level). However, these indigenous territories (once they achieved autonomous status) are supposed to exercise their autonomy through the municipal level.

identificar y evaluar los incentivos implícitos contenidos en la institucionalidad fiscal de la descentralización.

En el ámbito municipal se encuentra: (i) desalineamiento del gasto local con los intereses locales por dominancia de los ingresos no propios (transferencias) sobre los propios (dominancia de las políticas de desarrollo del Gobierno central); (ii) incentivo a gastar ingresos no propios más rápidamente que los propios (efecto *flypaper*); (iii) mayor contribución marginal de ingresos propios a saldos fiscales positivos que de ingresos no propios, generándose así la semilla de presupuesto flexible (*soft budget problem*), pero oculto por el superávit fiscal; (iv) desincentivo a la generación de ingresos propios (tributarios y no tributarios) por efecto de la magnitud y crecimiento de los no propios (desincentivo a la cultura de aporte propio).

En el ámbito prefectural se encontró: (i) desalineamiento con los intereses regionales por predominancia de los ingresos no propios (transferencias), al no existir acceso a impuestos propios; (ii) tendencia potencial al problema de presupuesto flexible y salvataje fiscal (*bail out*) también oculto por el superávit fiscal; (iii) solo dos departamentos generaron impuestos de nivel nacional mayores a las transferencias que recibieron; (iv) desincentivo a pagar el impuesto nacional IVA a causa de mayores transferencias por regalías, efecto no extendido a otros impuestos nacionales; (v) dependencia y riesgo fiscal frente a la disminución de precios y volumen de producción de hidrocarburos debido a la volatilidad de precios del petróleo. En términos de resultados se encontró impacto favorable y significativo de la descentralización sobre indicadores de educación, que fue objetivo de desarrollo del Gobierno central.

**Palabras clave:** Federalismo fiscal segunda generación; Modelos de panel; Bolivia.

**Classification/Clasificación JEL:** H71, H72, H73, H75, H77, C33.

## 1. Introduction

Bolivia's decentralization model can be analyzed from different perspectives. In this case the proposal is to focus on the performance of fiscal decentralization<sup>2</sup> under the conceptual approach of Second Generation Fiscal Federalism (SGFF). Under the First Generation

---

<sup>2</sup> Depending on a country's political structure, fiscal arrangements between different tiers of government can be called fiscal federalism (federal systems) or fiscal decentralization (unitary states). In this paper both terms are used interchangeably.

Fiscal Federalism (FGFF) approach it is a function of the public sector, in its multiple levels of government, to identify and correct market failures such that social welfare is maximized. Emphasis was on designing fiscal transfers to correct for vertical and horizontal imbalances (Musgrave, 1959; Oates, 1972). Criticism of this approach is that it builds theory on the assumption that intervention and action of public officials occurs under full and symmetric information and for the common good (benevolent government).

The SGFF approach builds theory under the opposite assumption, that public officials are agents with political interests, and make decisions with incomplete and asymmetric information seeking to maximize their interests in the political context in which they happen to operate (Weingast, 1995 and 2009; Qian and Weingast, 1997). The literature on SGFF combines political economy with the economics of information, thus allowing analysis of decentralization focused on the implicit incentives contained in its political and fiscal institutions and the behavior induced by these incentives in a context of asymmetric information (Oates, 2005).

Weingast (1995 and 2009) presents a set of conditions (D1-D5) for market preserving political institutions of decentralization and reference (in this case, a reference to “efficiency”) for evaluation of other institutional arrangements. These are: (D1) a hierarchy of governments exists with each level having a delineated scope of authority, in other words, a clear vertical division of power exists; (D2) subnational governments have authority over local regulation of the economy and over public goods and service provision, meaning that they have the authority to adapt policies to their circumstances; (D3) the national government provides for and polices a common market that allows factor and product mobility, therefore promoting an effective competition among jurisdictions; (D4) all governments, especially subnational ones, face hard budget constraints to avoid spending beyond their means and bailouts; and (D5) the allocation of political authority is institutionalized, so that the decentralization scheme does not fall under the discretionary control of the national government, instead, a set of institutions must exist that prevent the national government from altering the rules.

In theory the fulfillment of the five conditions ensure that decentralization would create an environment of competition among local jurisdictions (efficiency), this being the reason for calling them market-preserving political institutions. Failure to meet one or more of these conditions would help to explain and understand the behavior of other possible institutional arrangements. The objective of promoting inter jurisdictional competition should be understood from the perspective of (1) the sources of competition (D2, D3 and D4); (2)

competition itself as incentive to implement policies in line with local interests (the deeper economic concern); and (3) the effects of such competition in correcting local misalignment coming from government and private agents as well as citizens of a jurisdiction.

The following clarifications, additions and precautions should be added to this theoretical approach. First, in practice a country could implement a decentralization scheme different from that proposed by Weingast. Decentralization could be pro-market, pro-government or a mix in-between. The issue is that, regardless of the type of decentralization implemented, it still requires comparison to something in order to understand and evaluate it. Following the tradition of normative economics, that something would have to be efficiency, in this case the D1-D5 conditions. Second, condition (D5) is intended to function as a lock so that decentralization is not modified or reversed unilaterally by central government<sup>3</sup>. The concern arises from the double dilemma of decentralization of DeFigueredo and Weingast (1997): what prevents the national government from destroying decentralization by rolling over sub-nationals units<sup>4</sup>? and what prevents local jurisdictions from undermining decentralization by free-riding and other forms of failure to cooperate<sup>5</sup>?. To survive, a federal system must resolve both dilemmas. For Qian and Weingast (1997) the solution is in the design of political institutions of decentralization that achieve alignment of incentives of political agents with the interests and welfare of local residents. So the fundamental political problem is the same economic problem of misalignment and its solution is again promoting interjurisdictional competition. Third, and as a precaution, for Prud'homme (1995) the idea of interjurisdictional competition is desirable while promoting efficiency, as opposed to it being destructive. Alternatively and not frequently mentioned in the literature, is the visualization of a desirable degree of competition combined with sub-national governments cooperating with each other spontaneously or as a result of incentives and regulations that come from the national government.

While conditions D1-D5 describe the political institutions of reference, fiscal institutions refer to the design of detailed tax and transfer policies, the implicit incentives they lead to and

---

3 In the Anglo-Saxon tradition the ultimate goal of decentralization (as opposed to centralization) is to limit the concentration of political power in a central government (Weingast, 1995). In contrast to most recent Latin American tradition the ultimate goal would have been facing the social debt (Finot, 2005).

4 Abuse of power is known in the literature as "the problem of predatory government" (North, 1990). Its effect is to discourage economic agents.

5 The attitude of saving or continue to fund inefficient public services, programs or public enterprises is known in the literature as "the problem of soft budget" (Kornai, 1986; Kornai, Maskin and Roland, 2003). Its effect is to encourage wasteful spending and not avoid mistakes.

results they generate. In this area, design of transfers is particularly critical for achieving the objectives of equalization, along with encouraging local economic growth.

Possibly one of the most interesting contemporary experiences from the perspective of design of political and fiscal institutions of decentralization is the case of China (Jin, Qian and Weingast, 2005). In contrast, there is the experience of much of Latin America (Wiesner, 2003 and Finot, 2005). The Bolivian literature on this subject has been largely dominated by the first-generation approach. To remedy this weakness becomes the first challenge of the current paper. We will evaluate Bolivia's fiscal decentralization experience using the lens of the second-generation approach, hoping to produce new ways of understanding decentralization and contribute to future innovations in this area.

Regarding organization of the document, the second section develops a theoretical framework firmly rooted in the SGFF approach as well as contrast between both approaches. This contrast allows distinguishing between different possible institutional designs and their relationship with the concepts of market-preserving, promotion of competition and tax incentives. The contrast also guides identification of performance evaluation criteria of decentralization institutions. This framework is then applied to the conceptual analysis of political and fiscal institutions of decentralization implemented in Bolivia. The third and fourth sections use the framework's evaluation criteria to identify and compute incentive variables and outcome variables for the subnational levels (municipal and intermediate or prefectural<sup>6</sup>). Alongside control variables are also identified. The next step is estimation of panel models using most disaggregated variables of subnational public finances. Thus, these two sections explain quantitatively why decentralization has performed the way it did. Finally conclusions are presented in section five.

## **2. Theoretical framework**

The mix of political economy and institutional economics applied to the issue of decentralization, under the second generation approach, is complex due to its multi dimensionality. Therefore it is necessary to analyze decentralization through a theoretical framework that reduces the problem to some of its key elements, allowing derivation of implications to be tested. The framework proposed here conceives different decentralized

---

<sup>6</sup> As mentioned in footnote 1, Prefectures became *Gobernaciones* after the new Constitution was enacted in 2009. However, given that our data sample goes up to 2008, we continue using the term Prefectures.

economic-development alternatives depending on how several key decentralization policy options are combined. Assuming that there are only two levels of government (central and local) and following the conditions D1-D5 in a partial way, policy options could include:

i) Administrative decentralization

Vision and role of local government:

- ◆ Option P1: Local governments produce only public goods. This option corresponds to a vision of development where government is involved only in correcting market failures and development is guided under private sector leadership.
- ◆ Option P2: Local governments produce public goods and only private goods with high social impact. This option corresponds to a vision of development where government not only corrects market failures, but coexists with a private sector while taking leadership of economic development.

Economic regulation:

- ◆ Option R1: Local governments are free to adjust economic regulations to local circumstances and to local flow-needs of labor and capital between jurisdictions.
- ◆ Option R2: Local governments have partial freedom (or none) to adjust economic regulations, established by central government, to local circumstances and to flow-needs of capital and labor between jurisdictions.

ii) Fiscal decentralization (from the revenue side)

Local government financing:

- ◆ Option F1: Exclusively through own taxes to local property and local businesses. This option corresponds to a local (fiscal) administration with hard budget constraint.
- ◆ Option F2: Exclusively through transfers from the national (or departmental) government. This option corresponds to a local (fiscal) administration with soft budget constraint.

iii) Political decentralization

Local leader:

- ◆ Option E1: The public authority (local-jurisdiction leader) is elected locally through a direct democratic process.



- Option E2: The public authority (local-jurisdiction leader) is appointed by the central government.

iv) Political economy of decentralization

Local leader incentives:

- Option I1: The motivation of the public authority (local-jurisdiction leader) is based on his own political interests.
- Option I2: The public authority (local-jurisdiction leader) has no motivation other than his own social responsibility of maximizing welfare (benevolent agent).

Policy options could be combined in many ways, leading to alternative models of decentralized development-structures. In all cases the existence of free mobility of goods and factors is assumed (common market), so this is not a policy option. The resulting arrangements could be those presented in Table 1.

**Table 1**  
**Alternative models of decentralized development-structures under common market**

Institutional design of decentralization		Pro-market Model	Pro-state Model	Mixed Model 1	Mixed Model 2	Mixed Model 3
Administrative	Vision	P1	P2	P1	P2	P2
	Regulation	R1	R2	R1	R2	R1
Fiscal	Finance	F1	F2	F2	F1	F2
Political	Election	E1	E2	E1	E2	E2
Political economy	Incentive	I1	I2	I2	I1	I2

Source: Authors' own elaboration

In the pro-market model the local government produces only public goods and promotes private sector leadership of development; is funded solely with own local taxes; has freedom to adjust regulations to local needs; the local leader is elected in the jurisdiction; and, finally, is motivated by his own interests. This model corresponds to Weingast's proposal, in the sense that local development will only take place if decentralization is pro-market (assuming that the promotion of competition between jurisdictions will ensure a proper alignment of interests). By definition, the proposed pro-market model is pro-efficiency, which means that it does not necessarily take into account equity considerations.

In the pro-state model the local government produces public goods plus high social-impact private goods; is funded solely with transfers; has partial or no freedom to adjust economic regulations established by the central government; the local leader is appointed by the central government; and is motivated by his own social responsibility. The problem with this model, compared with the pro-market one, is that it promotes soft budgets along with subnational governments spending beyond their own-revenue sources. Also, the local leader must promote the expansion of a state-led economy without being able to change national regulations, but forced to follow central government guidelines.

Mixed model 1 differs from the pro-market model in that local government funding comes exclusively from transfers and the local leader is motivated by his own social responsibility. The problems with this model, compared with the pro-market one, are that it promotes subnational government overspending and bail-outs because of soft budget constraint. Also, the local leader genuinely promotes expansion of the local private sector by adjusting economic regulations to local needs, even at the expense of local fiscal deficits.

Mixed model 2 differs from the pro-state model in that local government funding comes exclusively from own local taxes and the local leader is motivated by his own political interests. Problems with this model compared (again) with the pro-market one, are that the local leader must promote expansion of a state economy in their local area, but unable to adjust economic regulations to local needs and with no financial support from central government. That is, the local leader must convince his voters to pay taxes for the construction of a centralized state-led economy. If the local leader achieves this goal would be rewarded with opportunities for advancement within the party that appointed him to that jurisdiction.

Mixed model 3 differs from the pro-state model in that local jurisdictions are free to adjust economic regulations to local needs and local leader's motivations are their own social responsibility. Problem with this model, compared with the pro-market one, is that the highly responsible local leader is assigned to a subnational jurisdiction (by the central government) with the mission to expand the state-led economy in the area, having the possibility to overspend (supported by soft budgets) and freely adjust economic regulations to local needs.

In all mixed models there is no reason to dismiss the coexistence of taxes and transfers in local government's finance, with corresponding implications regarding a certain degree of soft budget. Similarly, regarding local leader incentives, it may be divided between a mix of national political interests and local social responsibility. The above are just a few models within a

range of possible combinations. The exercise allow us to display alternative decentralized development models, simplifying reality to only five variables, noting that change of only one of them can produce a very different reality. This helps us understand decentralization in an integral way, beyond their fiscal specificities. The exercise also shows the advantage of having a fixed reference (pro-market scheme) that can help understand and evaluate other alternatives. Of course, that doesn't mean that the pro-market model must necessarily be the correct one for any context.

Once the institutional framework of decentralization is defined (ex ante or uncovered ex post), and having identified the combination of variables P, R, F, E and I, it is natural to start asking how such institutions perform in practice. In this area several critical elements of assessment can be extracted from the SGFF approach. First is the idea of alignment, i.e., whether the use of decentralized financial resources are in fact aligned with local people's interests or rather with the interests and development vision of the central government (the misalignment problem). Second, the soft budget problem versus the hard budget alternative. Soft budget encourages subnational governments to spend more than what they generate, knowing (or betting) that the central government will not allow them going bankrupt. Third, the incentive to use own-source revenues (generated locally) versus dependence on fiscal transfers. A problem related to the above but with own characteristics is the flypaper effect, which comes from the first-generation literature (Hines and Thaler, 1995; Gamkhar and Shah, 2007; Aragon, 2008). It refers to a local government having the incentive to spend transfers more quickly than locally generated revenue. Fourth the absence of barriers to competition and/or interjurisdictional cooperation aimed at promoting a pro-market environment. Fifth the need to know if the institutional design of decentralization and implicit incentives had a real impact on development.

The institutional design of Bolivia's decentralization model (within the range of possibilities explained above), compared with the reference institutions (efficient or pro-market), is presented in Table 2, summarizing the application of the theoretical framework and terminology to the evolution of political and fiscal institutions for the Bolivian case.

**Table 2**  
**Evolution of Bolivia's decentralization institutions under common market<sup>7</sup>**

Institutional design of decentralization		Municipal level (1994-2008)	Departmental level		Municipal and Departmental level under the new constitution of 2009
			(1995-2005)	(2006-2008)	
Administrative	Vision	P1	P1	P1	P2
	Regulation	R2	R2	R2	R2
Fiscal	Finance	F2*	F2	F2	F2
Political	Election	E1	E2	E1	E1
Political economy	Incentive	I1	I1	I1	I1

Source: Authors' own elaboration.

(\*) Only a small proportion of large municipalities that manage to fund much of their expenses with own revenue from own tax collection could be considered as F1.

Identifying the driving forces behind Bolivia's decentralization process, helps explaining some of the results subsequently achieved. As a starting point, it is useful to turn to the analysis of whether decentralization was promoted by bottom-up or top-down forces. In the first case two possibilities can be identified: i) forces that have its origins at the departmental or intermediate level; and ii) forces that emerged from the municipal or local level.<sup>8</sup> Although it is true that pressures from both levels existed, the departmental one gathered momentum just years before the decentralization policy was adopted. Before the 1994 reform, a decentralization law project with departmental focus was unanimously approved by the Senate, however, the project was never considered by the House of Representatives due to pressures of the main opposition party (*Movimiento Nacionalista Revolucionario*, MNR). In the municipal case, only provincial and departmental capital cities had elections before the reform<sup>9</sup>. Also only 61 municipalities received tax-sharing transfers (Graham, 1997), making the rest financially unviable. According to Rojas Ortuste (1997) in the municipal elections of that period, peasant interest and, in general, interest of provincial inhabitants was low and poll absenteeism high. As a consequence, municipal presence (in practice) in the country was very weak, and its ability to put pressure or force a reform in favor of that level was virtually nonexistent. Regarding top-down forces, several explanations can be found, like an adequate institutional context in favor of reforms in the political arena of the national level (mentioned in Gray-Molina *et al.*,

7 A more detailed discussion of this table can be found in the original article in spanish by Barja, Villarroel and Zavaleta (2012).

8 Articles that provide greater insight on this topic are those of Roca (2005 and 2007) for the departmental case and Rodríguez (1995) for the local case.

9 A total of 124, according to Molina Saucedo (1997).

1999), an attempt to follow recommendations from multilateral agencies<sup>10</sup>, and an interest to use decentralization to compensate the unpopular capitalization (privatization) of SOEs policy, adopted by the national level. Another explanation (purely electoral) might be the one presented by O'Neill (2003 and 2005), who points out that presidential electoral procedures at the national level generated the incentives for a decentralization reform<sup>11</sup>. There is also the need to solve the problem of a "state with holes" (in the interpretation of O'Donnell, 1993) referred to the discontinuity of state presence given its spatial distribution over the territory<sup>12</sup>.

In short, the explanations presented so far show that in the first half of the nineties a bottom-up demand for decentralization arose from the departmental level, which coincided with top-down decentralization intentions that had political and technical support. The reason why the latter top-down decentralization tendency ended up favoring the municipal level, can be found in the political vision of the ruling party that took office in 1993 (MNR) and the personal position of its leader Gonzalo Sanchez de Lozada, then president of the republic. As mentioned by Finot (2003) doctrinally the MNR was always against a political decentralization towards the departmental level, arguing that it could jeopardize national unity due to unequal distribution of natural resources among regions. Sanchez de Lozada shared this concern and rejected decentralization proposals aimed at the departmental level to avoid, in his view, possible confrontations and even secession (see Roca, 2007). So the only viable option for Sanchez de Lozada was to rely on the municipal level as the main territorial protagonist of the decentralization process, and made this happen through the Popular Participation Law. Afterwards, the Administrative Decentralization Law was enacted trying to calm regional demands. However, in practice, that law only deepened the deconcentration scheme toward departments, using prefectures (former executive branch of that level with appointed authorities) solely as an operating arm of the national government.

The above description is useful if seen in the context of what was proposed by Bird (1993) and Bird and Vaillancourt (1998). The contribution of these authors highlights the

---

<sup>10</sup> Note that the year of reform the World Bank suggested in a document that proper implementation of reforms required complementary policies like decentralization, civil service, and restructuring of the judiciary power (see Reid and Malik, 1994). Furthermore, note that Bolivia has been ranked by some authors as a country that followed "by-the-book" the policy reforms recommended by multilateral agencies (see Stiglitz, 2002).

<sup>11</sup> In the author's words: "Because the procedures for choosing the president leave each party uncertain of gaining or attaining the presidency despite potentially strong electoral showings, every party has some incentive to seek a decentralized system in which power is more disaggregated and therefore easier to grasp at many levels of government. To determine which parties will favor decentralization, one must look to their support at subnational levels and at the stability of their support over time. Both of these criteria shed a spotlight on the MNR, the system's most stable party across elections and the only party with consistent, widespread support throughout the country, particularly in rural areas" (O'Neill, 2005: 157).

<sup>12</sup> This view has been widely developed in a UNDP report (PNUD, 2007).

criteria needed to properly evaluate a fiscal decentralization model. According to Bird (1993), regardless of the stimulus for opting for a top-down decentralization, the main criterion for evaluating fiscal decentralization should be how well it serves the presumed national policy objectives, because when processes are initiated from above, the rationale behind the assignment of responsibilities to subnational units is precisely to achieve more efficiently the goals of the national level (Bird and Vaillancourt, 1998). One of the most important goals of central governments is to increase the level of “national” welfare (as opposed to a bottom-up approach where increasing “local” welfare is the guiding principle). Furthermore, Bird suggests that when public policy preferences of the national level are clearly dominant, the appropriate analytical framework in this setting is clearly a principal-agent model in which the principal (the national government) may alter jurisdictional boundaries, local government revenue and expenditure responsibilities, and intergovernmental fiscal arrangements in its attempt to overcome the familiar agency problems of information asymmetry and differing objectives between principal and agent (Bird, 1993).

Returning to explanation of the variables contained in Table 2, it is only after the 1994 reform (Popular Participation Law) that Bolivia adopted a true hierarchy between levels of government (D1 in terms of Weingast, 2009), with areas of authority delineated for the municipal and national levels. Even though a real vertical division of power was not formally implemented (this happened later in 2009 with the approval of the new Constitution), because lawmaking power remained exclusively at the national level; municipalities acquired important degrees of self-rule (administrative and financially). The following are the main features of the institutional context and evolution of the decentralization reform.

The vision that prevailed from 1994 to 2008 (at the national, departmental and municipal level) was that private sector should lead economic development and government would limit its interventions to economic regulation and the correction of market failures, particularly the provision of public goods. The central government’s concern with regard to subnational-level actions was rather dominated by social needs (a view consistent with the top-down approach where national preferences prevail). This deepened in the 2000s when public investment geared towards poverty reduction and subsequently to the achievement of the MDGs<sup>13</sup>. Subnational productive development was rather left to the private sector under a common

---

13 Four studies have addressed so far the impact of Bolivia’s decentralization on poverty reduction, three with positive findings (Gray-Molina, 2004; Grootaert and Narayan, 2004; Ajwad and Wodon, 2007) and one with skeptic results (Inchauste, 2009). There is also an old article that explored in a preliminary way (only three years after the reform) the impact of the decentralization model on inequality (Escalante, 1997) suggesting that a positive effect on equity was emerging.

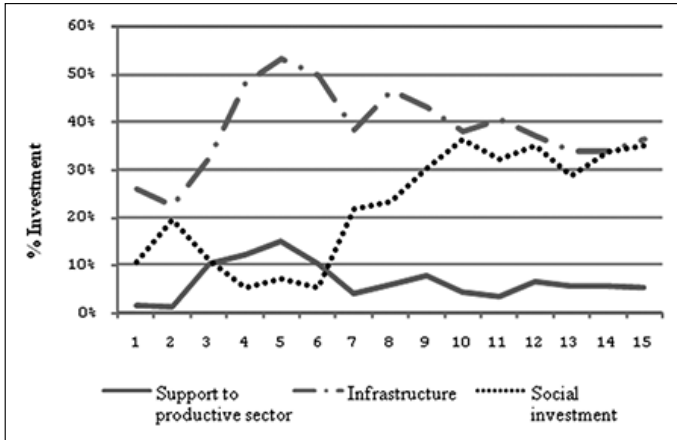
market policy and free mobility of products and factors across jurisdictional boundaries, which ultimately favored the concentration of economic activity in the three main capital cities of the geographic central axis (La Paz, Cochabamba and Santa Cruz). This does not mean that subnational levels lacked functions or responsibilities related to the promotion of productive activities, because in fact they had, but the most important interventions had a strong bias towards investment in social areas (education and health) and basic infrastructure (roads, power, sanitation and other)<sup>14</sup>. Investment supporting productive activities was on average less than 10% in the case of municipalities and less than 20% in the case of prefectures, as can be seen in Figures 1 and 2.

The change of vision, at all levels, came with the adoption of the new National Constitution of 2009, as it gives the state a more active and leading role in promoting economic development, reverting the orthodox market-led orientation initiated in 1985. In practice the new vision (strongly influenced by the ruling party's ideology) came to reality through a number of nationalizations of strategic extractive companies, implementation of manufacturing state-owned industries in various sectors, restriction on exports to ensure domestic supply, and even some price controls at times of scarcity.

---

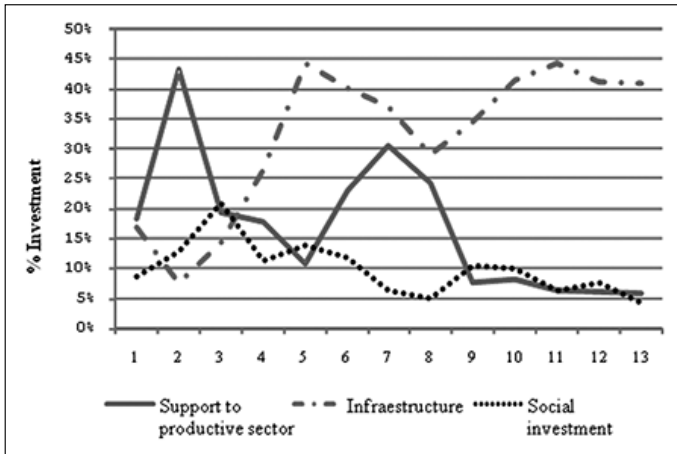
<sup>14</sup> In an interesting and frequently quoted study (based on the municipal level) Faguet (2004) found that: i) public investment patterns changed with the implementation of the decentralization reform in education, water and sanitation, water management, agriculture and urban development; and ii) these changes were strongly and positively related to real local need's indicators in these sectors, especially in poor rural municipalities. Faguet's results suggest that preferences were properly identified and addressed, successfully re-directing investment to match local needs. According to Oates (1972) this will promote greater efficiency in public spending and, therefore, higher levels of development. However, the latter direct causal effect has not yet been tested empirically. It is also important to note that Faguet's approach is based on quantitative targets, which is consistent with a top-down vision that seeks to achieve greater coverage-targets set by the national government (the focus on qualitative goals is more demanding in terms of local participation). In the current paper we follow a different approach. Our point of departure is that subnational governments cannot match investment to local preferences if their main source of funding are transfers and not own revenue, which has been the case of almost all municipalities (except big urban ones) since the beginning of the reform.

Figure 1: Municipal Investment



Source: Authors' own computations

Figure 2: Prefectural Investment



Source: Authors' own computations

Policies related to the regulation of economic activity throughout the period analyzed (even after the adoption of the new Constitution) were almost exclusively determined by the national level. Note that regulation is understood here in a generic sense, as the promotion of free competition where possible (helping markets work properly), the regulation of



monopolies and oligopolies, and other mechanisms oriented to solve coordination failures between agents, reduce information asymmetries and prevent the proliferation of negative externalities. From this perspective both, municipalities and the intermediate level, have little or no regulation responsibilities.

As far as financing is concerned, transfers dominate over own revenue at the municipal level throughout the period of analysis. Transfers have been growing gradually and in the boom period (2006-2008) they experienced substantial additional growth. However, it should be borne in mind that the situation varies between urban and rural municipalities, since the former are in a better position to collect own taxes<sup>15</sup> given their administrative capacity and degree of development that exists in densely populated centers. On the contrary, most rural municipalities lack these favorable conditions, thus becoming more dependent on the transfer system<sup>16</sup>. These conditions imply a double-dimension funding as large municipalities could cover their expenses largely through own tax revenues, thus facing a hard budget constraint, while small municipalities are funded almost entirely by transfers, which puts them in a position of soft budget constraint<sup>17</sup>. At the departmental level dependence on transfers was very high from the very beginning (over 90%) because until 2008 that level had no own taxes at all (thus establishing an administration with strong features of soft budget, with all the complications that this implies), and transfers received were also growing over time, especially during the boom period. In this respect, it is important not to lose sight of the fact that the national government collects in the departments (geographically speaking) all taxes that belong to its domain, and then redistribute them according to precise formulas (see Appendices 1 and 2) associated to public policy objectives (top-down approach). Once the vision and its financing was established, the public administration was divided into a role of tax collection (responsibility of the national level) and another role of expenditure (assigned to subnational governments), both demanding important intergovernmental cooperation and coordination<sup>18</sup>.

---

15 Municipal taxes were until 2008: i) the real estate property tax ; ii) the vehicle property tax; iii) the tax that levies the transfer of these real estate and vehicles; and iv) a small tax on the consumption of a fermented beverage based on corn, called *chicha*. The 2009 Constitution added a motor-vehicle environmental pollution tax.

16 Note also that the transfer system (see Appendix 1) is strongly based on equity considerations (with per-capita distribution as the main criteria) as is characteristic of FGFF models, thereby hurting small rural municipalities where population is reduced.

17 Some studies like Wiesner (2003) have criticized Bolivia's decentralization indicating that subnational governments were given insufficient capacities (incentives) or authority over public policy, allowing soft budgets constraint based on debt relief. The study notes that Bolivia would have increased transfers without increasing local responsibilities, something that is shared by the World Bank (2006).

18 Note that all significant transfers (see Appendix 2) have its origins in the surplus generated by the exploitation and export of hydrocarbon resources, thus introducing an additional risk of transfer volatility linked to changes in

Even though the new Constitution and more precisely the Tax Definition and Classification Law (Law 154 of 14/07/2011) introduced changes to tax domains at the departmental level; these are not relevant enough to reverse their current dependence on transfers. Article 7 of the Law establishes that Departments may create taxes subject to the following taxable events: i) hereditary succession and donations of real and personal property subject to public registry,<sup>19</sup> ii) ownership of motor vehicles for air and water navigation<sup>20</sup> and iii) negative impacts to the environment<sup>21</sup> (except those caused by motor vehicles, hydrocarbon activities, mining and electricity). The potential collection from these taxes will be small, but still represents progress. The challenge now is to build good subnational tax administrations capable to fully exploit the taxable events granted and complement them with an effort on non-tax revenue sources.

As for the election of authorities or political leaders at the municipal level, mayors were directly elected from the start of the 1994 reform, while at the departmental level authorities benefited from this procedure since 2006. However, there are two aspects that can affect direct election: i) at the municipal level the experiences of the so called “constructive-censorship veto power”, set in the old Constitution, allowed the removal of elected mayors before the end of their legal term<sup>22</sup>; and ii) in the framework of implementation of the new Constitution the introduction of the controversial Article 144 in the Law of Autonomy and Decentralization, which provides for the temporary suspension of elected authorities after a formal (legal) accusation, has led in recent years to weaken the institution of election by direct vote, and to date there are several sub-national authorities who have been dismissed under this mechanism. Only recently (2013), the Constitutional Court declared that this article is unconstitutional.

---

international prices. Moreover, an important point noted by the World Bank (2006) is that the criteria used to allocate resources among departments does not serve to correct horizontal imbalances. An aspect that plays a key role is the geographical origins of hydrocarbons, where producing departments receive more transfers while non-producing ones receive equal amounts regardless of population size or wealth. This implies that transfers are highly inequitable between departments when they are evaluated in per capita terms. In fact, the new hydrocarbons law (and therefore the Direct Tax on Hydrocarbons – IDH) has worsened the horizontal disparities. All these stems from an underlying element of Bolivia’s regional fiscal pact (according to the same World Bank document), which is that each time a “producing” department obtains a higher share; the “non-producing” departments have to be compensated with additional funds from the National Treasury (TGN). This imposes additional fiscal pressures on the treasury to access new resources unrelated to hydrocarbons.

19 In Bolivia the immediate predecessor is the National Free Property Transmission Tax, which will remain in effect until the departmental governments create their own taxes. Records show that collection of this tax is currently very small, equivalent to approximately 0.06% of total revenues.

20 In a small country like Bolivia, with few aircrafts and structurally landlocked, the revenue-generating capacity of taxes like these is very low.

21 Depending on design a tax of this nature could become interesting; however, evasion possibilities complicate its management.

22 For further references see Luján (2004).

Finally it is considered that the political economy incentive of subnational authorities throughout the period was more aligned with their own political interests, rather than with social-welfare maximization motives. The mechanisms for removal of elected officials are indicators of the prevalence of own political party interests of local authorities, not necessarily benevolent but rather guided by personal political objectives.

In short, Table 2 provides the institutional framework of Bolivia's decentralization model until 2008, characterized as a mixed case (P1, R2, F2, E1, I1) and predominantly pro-market in practice (a greater weight can be assigned to the P1 criterion, in addition to the common market), despite the significant government presence in centralizing policies on economic regulation, equity and decentralization-financing as a whole. The weakness of this model, compared to the pro-market (efficient) alternative, is that subnational governments are funded primarily through transfers, which promotes dependency and incentive to spend more than own revenue (despite the reduced budget-execution in some cases), along with soft budgets constraints and misalignment with local interests. The strength of the model is that local leadership allows private sector freedom to develop in an environment of interjurisdictional competition among companies, with free flow of products, services, people and companies among localities, being this the most pro-market policy that prevailed over time, encouraging migration and greater concentration of economic activity in the nation's (geographical) central axis. While on the one hand policy promoted access to equal opportunity in education and health at the municipal level, on the economic front it promoted a policy of free factor mobility and strengthening of the three major centers of economic activity (La Paz, Cochabamba and Santa Cruz) that are better connected to globalization.

A question remains whether the recent constitutional reforms established a new combination of policy options that will correct identified problems and improve the chances of achieving new social and economic objectives, given the new balance of political forces and current level of economic development. The last column of Table 2 describe the new combination of policy options (P2, R2, F2, E1, I1) which basically changes only the vision, from development with a pro-market bias towards a new pro-state orientation. However, given that the most pro-market policy has not changed, free mobility of private factors towards their most efficient use (territorially speaking), the applicability of the new vision of development can, in reality, be very difficult.

### 3. Incentives in municipal fiscal decentralization

What matters methodologically under the second generation approach is to measure the connection, direction and impact of incentives contained in the political and fiscal institutions of decentralization. This means studying the relationship between incentive variables and outcome variables, as well as the characteristics and strengths of their connection. This implies, first, to identify incentive and outcome variables and, second, estimate models contrasting theory with the Bolivian experience. The models of interest in the municipal decentralization are the following:

- i) A model to establish the characteristics of alignment;
- ii) A model of hard or soft budget constraint;
- iii) A model of own revenue collection;
- iv) A model of the impact of institutional design and their implicit incentives.

Following Jin, Qian and Weingast (2005: 1732) the following fixed effects model can be used to estimate coefficients that establish correlation between the variables of interest:

$$Y_{it} = \alpha_i + \gamma_t + \beta X_{it} + Z_{it}\delta + \mu_{it} \quad (1)$$

Where  $Y_{it}$  is an outcome variable in municipality  $i$  in year  $t$ ,  $X_{it}$  is the incentive variable in municipality  $i$  in year  $t$ ,  $Z_{it}$  is a set of control variables, the  $\alpha_i$  are fixed effects by municipalities,  $\gamma_t$  are annual dummies,  $\beta$  is the correlation coefficient to be estimated,  $\delta$  are the coefficients of the set of control variables and  $\mu_{it}$  are disturbances. As indicated above, the objective in all cases (except maybe iv) is to estimate the strength of connection between  $Y$  and  $X$  variables, that is, to accurately establish correlation, not causation.

Estimation of different panel models is done with available and detailed municipal fiscal data obtained from the ForoDAC Fiscal Laboratory<sup>23</sup>. The following are the variable definitions used, all in real terms (1990 Bolivians<sup>24</sup>) and per capita basis:

1. Total revenue of a municipality is the sum of own and not-own revenue;
2. Own revenue includes tax and non-tax revenue;

<sup>23</sup> A government effort to generate a subnational fiscal data base. The project was discontinued in 2010.

<sup>24</sup> The currency in Bolivia is the Bolivian (Bs) and in 1990 the average exchange rate was 3,17 Bs per U.S. dollar.

3. Tax revenue includes real estate property taxes, motor vehicles property taxes, and taxes on property transfers;
4. Non-tax revenue includes technical fees, rights, patents and concessions, contributions for improvements, fines, penal interest, foreign exchange gains, other unspecified income, operating income, sales of goods and services, interest and other property rents and own capital income;
5. Not-own revenue includes current transfers from the national government due to revenue-sharing from a basket of national taxes (*coparticipacion tributaria*) and the Direct Hydrocarbon Tax (IDH tax-sharing), plus capital transfers from the national government due to HIPC II, plus donations;
6. Donations are not-own revenue and includes the accumulation of all kinds of private and foreign transfers, either current or capital;
7. Total expenditure of a municipality is the sum of operating expenses, investment expenses and the remainder;
8. Operating expenditure includes goods and services and personal services. It corresponds to an average to 89% of current expenditure;
9. Expenditures on personal services includes salaries, allowances, social security and employer contributions for housing;
10. Investment expenditure relates to projects or real investment, corresponding to an average to 96% of capital expenditure;
11. The remainder includes all types of current and capital transfers to the public, private and foreign sectors, plus interest and fees and other expenses (this variable was not included in regressions).

The following control variables were also used in estimating the different models:

- i. Decentralization measures representing municipal and departmental institutions of fiscal decentralization. This measurement followed Martínez-Vázquez and Timofeev (2009).
- ii. Poverty measures. The initial asset poverty is approximated by the unsatisfied basic needs index computed by UDAPE for 2001 for each municipality; as an alternative, initial income poverty is also used, which is approximated by the Foster, Greer and Thorbecke index (FGT) computed by UDAPE for 2001 for each municipality. Other alternative

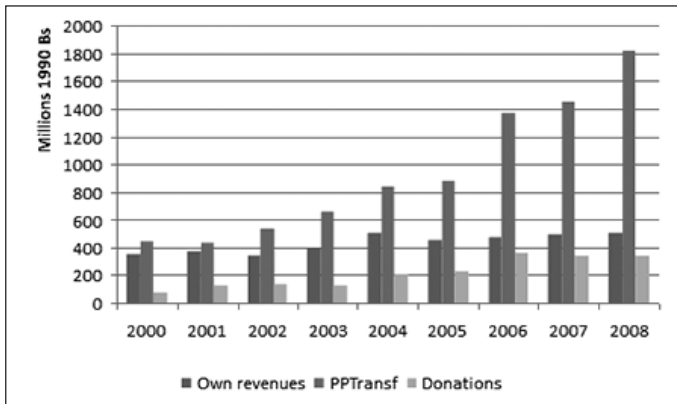
- used is a measure of initial human capital, approximated by the human development index computed by UNDP and UDAPE for 2001 for each municipality.
- iii. Per capita departmental gross domestic product (GDP) as a measure of the economic environment in which each municipality performs. Departmental GDP fluctuations resulting from diversity of economic factors impact all municipalities alike.
  - iv. An indicator of differences in initial local development visions, culture and customs, approximated by the multidimensional indicator of indigenous proportion, computed by UDAPE for 2001 for each municipality. It is multidimensional because it results from a combination of the many languages spoken plus self-declaration of belonging.
  - v. Net initial migration as the immigration minus emigration experienced by each municipality, published in population terms in the 2001 census by the National Institute of Statistics (INE) for each municipality. When negative, the municipality is net ejector of population.
  - vi. The proportion of population of each municipality engaged in agricultural activities, published in the 2001 census (initial). The opposite ratio establishes occupation in any other non-agricultural activity (mining, industry, trade and services). A more agricultural municipality tends to be more traditional and lagged in terms of incorporating innovations.
  - vii. Geopolitical dummies as follows: High Lands include all municipalities in the departments of La Paz, Oruro and Potosí; Valleys includes all municipalities in the departments of Cochabamba, Chuquisaca and Tarija; Low lands include all municipalities in the departments of Santa Cruz, Beni and Pando.

Except for the municipal decentralization variable and departmental GDP *per capita*, the other control variables are constant over time but vary between municipalities. To take advantage of this wealth of information in practice model (1) is estimated using a random effects model.

In order to provide an overview on the behavior of local governments, here are some stylized facts. Following the methodology of Martínez-Vázquez and Timofeev (2009) for the measurement of subnational revenue and expenditure decentralization (see Appendix C for details), we see that revenue decentralization at the municipal level was larger than at the prefectural level (the latter was practically nonexistent), but at the same time expenditure decentralization at the prefectural level was larger compared to the municipal level. Aspects that reflect an important design feature of the political and fiscal institutions of Bolivia's decentralization model.

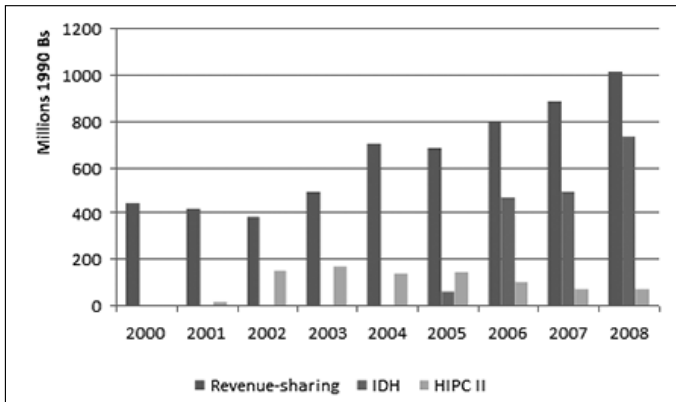
As for the structure of municipal revenues, it evolved in a particular way. Figure 3a shows the rapid growth of public policy transfers (PP Transf) over the decade, possibly discouraging own revenues given that their participation stalled, which also reveals the degree of dependence of the municipal level to this source of revenue. A breakdown of transfers (Figure 3b) shows that revenue-sharing was the most important source of revenue, adding to it the IDH source but only in recent years, while the debt relief source (HIPC II) was always relatively small except in 2002 and 2003.

**Figure 3: a) Municipalities revenue**



Source: Authors' own elaboration

**b) Structure of transfers**



Source: Authors' own elaboration

Also during the 2000-2008 period, a significant growth of *per capita* municipal income can be observed since 2006, consistent with the beginning of the boom period experienced by the Bolivian economy. The average *per capita* municipal income rose from Bs. 80.70 to Bs. 385.68 during the studied period, with the strongest variation between years 2005 and 2006 as shown in Table 3.

**Table 3**  
**Per capita income by municipality 2000-2008 (1990 Bs.)**

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Average	80,70 (81,25)	71,16 (66,48)	86,25 (90,49)	120,71 (80,41)	144,59 (73,58)	171,17 (93,87)	283,10 (266,58)	314,73 (248,17)	385,68 (339,17)
Median	76,59	76,82	103,61	113,60	120,52	144,66	215,29	242,34	283,16
Variation%		0,30	34,87	9,64	6,09	20,02	48,82	12,56	16,84

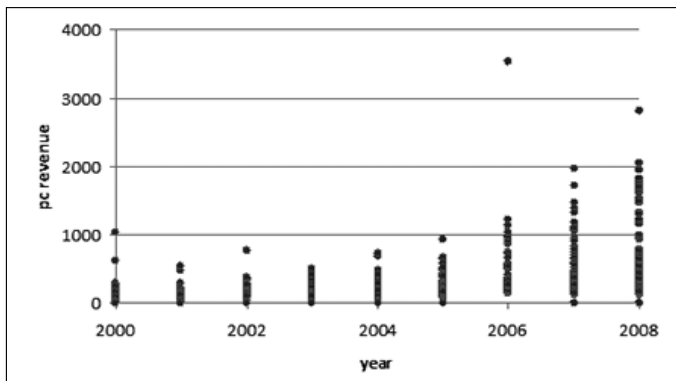
Source: Authors' own elaboration. Numbers in parentheses are standard deviations.

Figure 4a shows the distribution of *per capita* income of the 327 municipalities in real terms (1990 Bs.) for the years 2000-2008. Between the years 2000-2005 *per capita* municipal income was below Bs. 1,000 for all municipalities. Years 2006-2008 show that *per capita* municipal income increased significantly for many municipalities, even surpassing the Bs. 2,000 barrier in a couple of cases. It can be said that 2000-2005 corresponds to the pre boom period and 2006-2008 to the boom period. An inherent characteristic of municipalities is their wide dispersion of sizes also in terms of *per capita* income. Figure 4b shows an ordering of *per capita* income from lowest to highest for the 327 municipalities for the period 2000-2008<sup>25</sup>. The graph shows basically two groups of municipalities if Bs. 500 is used as an arbitrary cutting criterion. Following Table 4, approximately 96% of municipalities belong to the group of *per capita* income less than or equal to Bs. 500, with an average income of Bs. 152.27 *per capita*. In contrast there is a small group of about 4% of municipalities with income higher than Bs. 500 *per capita*, with an average of 944.16 Bs. *per capita*.

<sup>25</sup> Multiplying the 327 municipalities by 9 years produces a total of 2,943 possible observations, to which no data cases are subtracted, producing 2,878 cases actually observed.

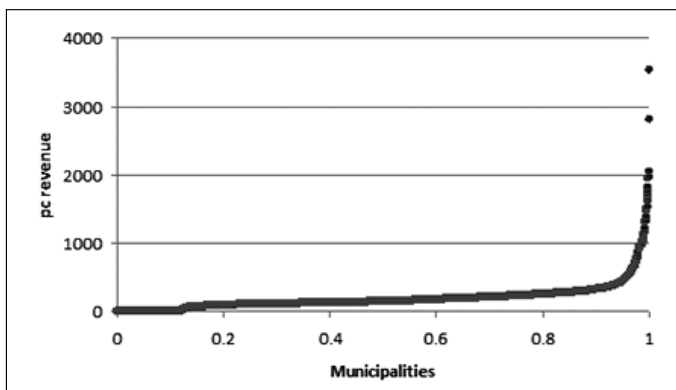


**Figure 4: a) Per capita revenue**



Source: Authors' own elaboration. pc = per capita

**b) Ordered per capita revenues**



Source: Authors' own elaboration. pc = per capita

**Table 4**  
**Per capita income of municipalities in 2000-2008 (1990 Bs.)**

Per capita income	Income ≤ 500	Income > 500	Total
Number of municipalities	2.755	123	2.878
Average	152,27 (98,62)	944,16 (470,14)	186,12 (210,59)
Median	136,50	788,35	140,85

Source: Authors' own elaboration

## Municipal alignment

Central to the theory is the issue of alignment between revenue and expenditure. The more correlated these two variables, the better the alignment between the interests of public officials (who decide on expenditures) with the interests of citizens that generate (own) revenue. Following model (1), *per capita* municipal expenditure is used as the  $Y_{it}$  variable and different individual measures of *per capita* revenue are used as the  $X_{it}$  variable. The period 2000-2005 is considered pre boom and 2006-2008 is the boom period, so models are estimated for both of these, but also for the whole period 2000- 2008. As shown in Table 5, several breakdowns of revenues are considered, emphasizing separation between own municipal revenues resulting from local effort and not-own municipal revenues resulting from national-level and foreign effort. The municipal population published by the 2001 Census (initial population) was used every year in the transformation of monetary variables to *per capita*. The Table presents only the correlation coefficients of interest (Appendix 4 presents details of estimated model for the period 2000-2008)<sup>26</sup>.

**Table 5**  
**Municipal correlation coefficients of the expenditure-revenue relationship, pc**

Dependent: Expenditure pc	2000-2005	2006-2008	2000-2008
Own revenue pc	0,740**	0,250***	0,348***
Tax pc	1,792***	0,221***	0,217***
Nontax pc	0,675**	0,338	0,537***
Not-own revenue pc	0,936***	0,753***	0,819***
Revenue sharing pc	1,519***	0,904	1,384***
IDH pc	0,753**	1,035***	1,106***
HIPC II pc	1,708***	1,181	1,748***
Donations pc	1,056***	0,605***	0,896***

Source: Authors' own elaboration. See Appendix 4 for details of results for the period 2000-08.  
\*\*\* Significant at 1%; \*\* significant at 5%; pc = *per capita*.

The first row shows that in period 2000-2005 a Bolivian of own *per capita* revenue was associated with a *per capita* expenditure of 74 cents. This ratio decreased significantly

<sup>26</sup> In short panels, the emphasis is to exploit the richness of variability between individuals rather than between periods (appropriate given the heterogeneity of behavior of municipalities explained by variables specific to each municipality and mostly omitted). This determines models with greater attention to structural relationships. Also, when using variables in levels (probably not stationary) rather than differences (stationary), more attention is given to long-term or structural effects rather than short term. Annual dummy variables are introduced to capture the effect of time and reduce potential spurious relationships. Also dummy variables were used for department capital cities to control for the potential effect of outliers and spatial effects.

to 25 cents in period 2006-2008. When revenues are not-own (forth row) then *per capita* expenditure was of 93.6 and 75.3 cents per Bolivian of *per capita* revenue in 2000-2005 and 2006-2008 respectively. In both cases, correlation of expenditure with own revenue is less than with not-own revenue, independent of the period. The result suggests that expenditures were primarily aligned to not-own revenue, confirming the existence of misalignment with local interests (as predicted by the SGFF approach). While in the first period alignment of expenditures with not-own revenues was already greater than with own revenues, the difference was not excessive, which no longer occurs in the second period, where alignment of expenditure to not-own sources of revenue dominate.

Moreover, in both cases coefficients are smaller in the second period, possibly reflecting lower expenditure capabilities, but with relevant differences. Expenditure of own revenue decreases 66.2% between periods, while expenditure of not-own revenue decreases only 19.5%. This goes along with the fact that not-own revenues tend to be spend faster than own, 26.4% faster in the first period and 201.2% faster in the second period, confirming the existence of a flypaper effect<sup>27</sup>.

Within own revenue sources, both tax and non-tax explain the strength of alignment of own revenue to expenditure during period 2000-2005, the first more than double than the second. However, the strength of this alignment drops dramatically in the second period, in 87.6% for tax revenues and 100% for non-tax revenues (as it is not statistically significant). Within not-own revenues sources, there is a change in the structure of influence between periods. In the first period all sources of not-own revenues are statistically significant and in the following order of strength of influence: HIPC II, revenue-sharing, other donations and finally IDH (the latter entered into force in 2005). In contrast, in the second period only IDH and donations are statistically significant, the first is not only more important than the second, it is dominant.

In short, while in the first period there was some misalignment between expenditure autonomy aligned to own revenue, compared to dependency and alignment to not-own revenue, this conflict has worsened in the second period and predominantly due to the effect of IDH. In this case another effect can be added to misalignment and flypaper, that of

---

<sup>27</sup> An observed empirical regularity in the literature. Explanation of why this is the so-called flypaper effect is debated since the 60s under the first-generation approach. For some authors it is an anomaly because it contradicts the theory (Hines and Thaler, 1995), for others it is just an econometric problem, but for most there is a theoretical explanation (see a review by Gamkhar and Shah, 2007 and the work of Aragon, 2008 and Dahlby, 2010).

the “natural resource curse” given that IDH has its source in the hydrocarbons sector<sup>28</sup>. The third column of Table 5 summarizes considering the whole period 2000-2008, consistently confirming coefficients for not-own revenue sources greater than own revenue sources, reflecting the main outcome of the institutional design of municipal decentralization.

Appendix 4 also shows summary of behavior of control variables in estimation of the different models, which inform on context characteristics of municipal decentralization. The initial poverty variable measured by unsatisfied basic needs for housing and services (NBI2001) presents a positive sign, *i.e.* this type of poverty that has to do with public goods promote municipal expenditure. In contrast, the monetary poverty variable (capability poverty for income generation) measured by the proportion of households living below the poverty line (Poverty2001) presents a negative sign, *i.e.* it discourages or hinders municipal expenditure. Moreover, the variable that reflects local culture measured by the proportion of indigenous population (Indigenous2001) and the variable representing main economic activity measured by the share of employment devoted to agriculture discourage or hinder greater expenditures. Instead the net migration variable (immigration-emigration2001) presents a positive relationship with municipal expenditure, meaning that municipalities that are net receivers of population tend to increase their expenditure, while municipalities that are net ejectors of population tend to decrease their expenditures. Similarly, the variable representing the institutions of prefectural decentralization (decentralization index for the departmental level - CRD) discourages municipal expenditures (crowding out effect), while departmental GDP growth generates an economic environment that encourages greater municipal expenditures.

On average, the strength of connection or alignment reflects a mix of some “own-effort” with plenty of “dependency”, creating greater alignment of expenditure to the characteristics and conditions of revenues coming from the central government rather than to the characteristics and conditions of locally generated revenues, which would always better reflect local interests and generate greater local ownership. This specific mix between own effort and dependence, the degree of misalignment and flypaper effect they generate, their evolution between the pre boom and boom periods as a result of the “natural resource tragedy”, and the context set by structural constraints of poverty, culture, economic activity, demographics,

<sup>28</sup> Following Smart (2007), experience suggests that people are more careful spending their own money (taxes paid), because they are aware of the pain of taxes and the pleasure of spending and because they feel greater ownership of the activity. Without local ownership it would seem that decentralization will not strengthen expenditure efficiency.

geography and departmental context, together determine what might be called “the Bolivian experience” in municipal fiscal decentralization.

### **Municipal budget constraint**

A central issue in the theory of behavior of subnational governments is their tendency to spend more than they earn, when not-own revenue is their main source of funds. This tendency is known in the literature as the soft budget problem<sup>29</sup> or the flexible budget problem. To test the theory, model (1) is estimated using *per capita* fiscal balance (revenue-expenditure divided by municipal population) as the  $Y_{it}$  variable and different individual definitions of revenue as the  $X_{it}$  variable. Again, this is not a model of the determinants of *per capita* municipal fiscal balance. It is a model to establish the strength of connection or correlation between balance and different types of revenue. Control variables are included representing fiscal institutions and the municipal context of poverty, culture, geography and time.

As shown in Table 6, several breakdowns of revenues are considered, emphasizing separation between own municipal revenues (resulting in local effort) and not-own municipal revenues (resulting from national-level and foreign effort). The Table presents only the correlation coefficients of interest (Appendix 5 presents details of estimated model for 2000-08). The first row shows that in period 2000-2005 each Bolivian of own revenue per person was associated on average with a fiscal balance of 55 cents per person. This ratio increases to 75.3 cents in period 2006-2008 reflecting greater availability of revenues for the same or a decreasing expenditure capability in the second period. The average for the period 2000-2008 stood at 67.8 cents of balance per Bolivian of own revenues. In contrast, the row of not-own revenues shows that in period 2000-2005 each Bolivian of not-own revenues per person was on average associated with a fiscal balance of 10.2 cents per person, rising to 25.2 cents in 2006-2008 and average of 18.5 cents for the whole 2000-2008 period.

---

<sup>29</sup> Empirical regularity in which an economic organization has the expectation that its deficit will be covered by other supporting organization. In the area of decentralization, a lower level of government has the expectation of being bailed-out by the central government (Kornai, 1980; Kornai, Maskin and Roland, 2003; Wildasin, 2004). Oates (2005) notes that a local government, in the presence of a flexible or soft budget constraint, will have an irresistible incentive to expand its programs and spending beyond their means.

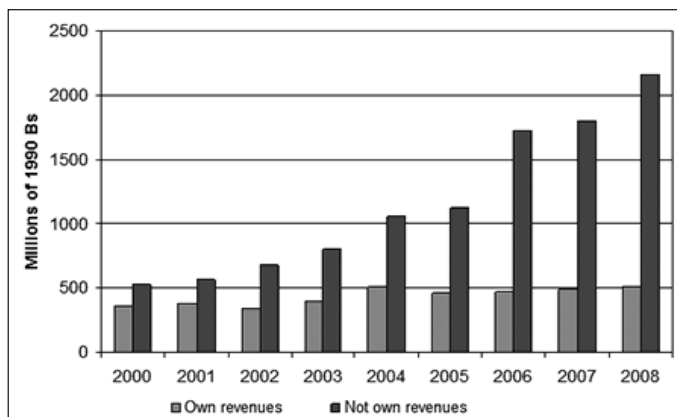
**Table 6**  
**Municipal correlation coefficients of the balance-revenue relationship, per capita**

Dependent: balance pc	2000-2005	2006-2008	2000-2008
Own revenue pc	0,550***	0,753***	0,678***
Tax pc	0,353***	0,773***	0,748***
Nontax pc	0,598***	0,628**	0,606***
Not-own income pc	0,102***	0,252***	0,185***
Revenue sharing pc	0,250***	1,189***	0,461***
HDT pc	0,536***	0,175*	0,155**
HIPC II pc	0,180***	0,867***	0,400***
Donations pc	0,056	0,325***	0,267***

Source: Authors' own elaboration. See Appendix 5 for details of results for the period 2000-2008.  
 \*\*\*Significant at \*\*\* 1%; \*\* significant at 5%, pc = *per capita*.

This set of results, on the one hand, contradict theory given that the sign of coefficients is consistently positive, regardless of the period and if revenues are own or not. Theory predicts negative sign when not-own revenues are greater than own because of the incentive to spend more than revenues or incentive to accumulate deficits. The problem in the case of Bolivian municipalities was their tendency to accumulate surplus due to rapid growth of not-own revenues<sup>30</sup> (Figure 5a) against a lower growth rate of investment expenditures in the same period, despite the substantial productivity increase of wages (Figure 5b).

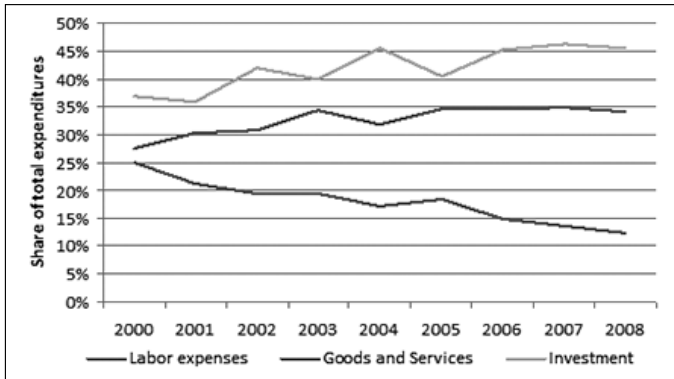
**Figure 5: a) Aggregated behavior of municipalities' revenues**



Source: Authors' own elaboration.

30 Not-own revenues grew at an annual accumulated rate of 84% in period 2000-2005 and an additional 78% in period 2005-2008.

**b) Aggregated behavior of municipalities' expenditures**



Source: Authors' own elaboration.

On the other hand, these results are consistent with theory in the context of fiscal surplus because coefficients for own revenues are consistently higher than coefficients for not-own, independent of the period (except revenue sharing and HIPC in 2006-2008). That is, even though an accumulation of surplus occurs by high growth of not-own revenues, the contribution of each Bolivian of not-own revenue to surplus is significantly lower compared to the contribution of each Bolivian of own revenue (more than double in 2000-2008)<sup>31</sup>. That is, as long as there is fiscal surplus there is no emergence of the soft budget constraint problem, but the seed is there. A result that shows (again) another peculiarity of Bolivia's experience in municipal fiscal decentralization.

Following with Table 6, we observe the own revenue breakdown between tax and non-tax sources, both contribute significantly to the accumulation of surplus in 2000-2008 (tax little more than non-tax), when analyzing the behavior for the pre boom and boom periods, tax revenues have greater impact in period 2006-2008 and non-tax revenues have greater impact in period 2000-2005. This result could mean incentive to substitute one source of income by another, both own-sources, depending on the circumstances and context change.

31 Oates (2005: 361) notes that the soft budget constraint problem is a perverse fiscal behavior that cannot be solved with a simple recipe for behavior change to one responsible, because the problem is endogenous to the system itself, it induces it. Its solution requires reform in political and fiscal institutions such that the whole structures of incentives on budgetary decisions change. These institutions contain the seeds of their own destruction (Oates, 2005: 367).

As for the four sources of not-own revenue, all contributed positively, but on average it was the revenue-sharing transfers and HIPC that had the greater incidence in accumulation of surpluses in period 2000-08. However, when analyzing their behavior during the pre-boom and boom periods, their contribution was larger in 2006-2008 than in 2000-2005. In period 2000-2005 it was transfers through IDH which contributed most to surplus, despite the fact that IDH was implemented in 2005. Again a substitution of sources appears depending on the circumstances and change in context.

### Incentive to own revenue generation

Another central prediction in the theory is that different sources of not-own revenues discourage own revenue collection, also in their different sources. To test the theory, model (1) is used to estimate coefficients that establish the correlation between own and not-own revenues for the identified periods. In this case, own revenue is used as the variable  $Y_{it}$  and not-own as the variable  $X_{it}$ . Again this is not a model of the determinants of municipal *per capita* own revenues; it only shows the strength of the connection or correlation between different types of own and not-own revenues. In addition to control variables representing fiscal institutions and the municipal context of poverty, culture, also the *per capita* municipal fiscal balance is included in order to control for the fact that municipalities tend to operate in surplus.

Considering period 2000-2008, Table 7 presents summary of estimated correlations for two cases of interest (see Appendix F for details). Case 1 includes *per capita* fiscal balance as control variable and Case 2 does not. The reason is the change in magnitude of estimated coefficients (and in one case its significance) when the fiscal balance restriction is included or not. As noted above, there was a tendency for a positive fiscal balance or surplus in most municipalities, and therefore a natural disincentive to own revenue generation, which is verified with the estimated coefficients under Case 2<sup>32</sup>. However, our main interest is to verify if the trend is maintained after controlling for fiscal balance, which is equivalent to imposing a balanced budget.

32 Except for the revenue sharing variable that presents a significant positive coefficient. The latter is not a result solely of the Bolivian experience; a similar result was also found for the case of Peru by Canavire, Martínez-Vázquez and Sepúlveda (2011). The explanations suggested by these authors is that subnational governments have improved their administrative capacity to provide public services and to charge for them, in a context of growing demand and increased capacity of local payment. For the Bolivian case one must also consider the context of surplus balances and the fact that *per capita* operating expenses tended to be higher than *per capita* investment expenditure.



**Table 7**  
**Correlation between own and not-own revenues (per capita, 2000-2008)**

<b>Case 1: Including balance</b>	<b>Tax</b>	<b>Non tax</b>	<b>Own revenue</b>
Not-own Revenue	-0,036	-0,035**	-0,072**
Revenue sharing	0,017	0,050*	0,066
HDT	-0,032	-0,032**	-0,065***
HIPC II	-0,073	-0,094	-0,169*
Donations	-0,033	-0,034*	-0,067**
<b>Case 2: Not including balance</b>	<b>Tax</b>	<b>Non Tax</b>	<b>Own Revenue</b>
Not-own revenue	-0,011*	-0,016**	-0,028***
Revenue sharing	0,060	0,077**	0,135**
HDT	-0,018**	-0,022**	-0,041***
HIPC II	-0,038	-0,071	-0,111
Donations	-0,008	-0,015*	-0,023**

Source: Authors' own elaboration. See Appendix 6 for details of results.  
 \*\*\* Significant at 1%; \*\* significant at 5%; \* significant at 10%.

Under Case 1, Table 7 first row third column shows in general that each Bolivian of not-own revenue induces a decrease in own revenue by 7.2 cents per person. A result consistent with theory: the opportunity to access not-own revenues discourages own revenue collection. The breakdown of not-own revenues into its various individual sources allow verification that HDT transfers and donations are the source of the effect of discouraging generation of own revenues by 6.5 and 6.7 cents per person respectively. Revenue-sharing transfers and HIPC, by not being significant, have instead a neutral effect. Continuing with period 2000-2008, when own revenues is broken down into their two tax and non-tax sources, a negative effect is verified from HDT to non-tax revenues as source of the indirect negative impact on own. This is in addition to the direct negative effect of donations on own revenues.

**Models of impact of municipal decentralization**

So far all models presented evaluate the internal management of municipalities with emphasis on ex ante or budgeted variables, such as fiscal revenue. This section seeks rather to assess the impact or external management of the fiscal institutions implemented, particularly on variables representing source of economic development at the municipal level. In this case, the strategy is to estimate models with emphasis on ex post explanatory variables, as are those of actual expenditure, including measures of ex post municipal fiscal expenditures, seeking to

establish the characteristics of connection between fiscal results and impacts on economic development.

Given that from its inception municipal decentralization was conceptually designed as a compensation mechanism for the “social debt”, the natural variables to study impact would be likely to improve equal opportunities and consequently reduce poverty. Education is a variable with the particular effect of improving available social opportunities (decrease inequalities) and at the same time improve available productive opportunities (improving competitiveness) and thus, through their joint and interactive effect, contribute to poverty reduction<sup>33</sup>. A necessary consideration when using the education variable to assess the impact of municipal decentralization is that, by design of fiscal institutions, the departmental level (prefectures) were to take responsibility for personnel expenditures related to education (teacher’s salaries), leaving municipalities the responsibility for financing expenditure on goods and services and infrastructure-investment, also related to education and according to local needs.

The strategy for this assessment is to use net coverage rates of primary schooling, eighth grade approval rates, dropout rates and reprobation rates for primary schooling, published by the Ministry of Autonomy (2011), as dependent variables in four panel models for period 2005-2008<sup>34</sup>. The main explanatory variables are ex post measures of municipal and prefectural decentralization expenditures<sup>35</sup> as representative of the fiscal and political institutions of decentralization. We are interested in their statistical significance as explanatory variables or at least the significance of their correlation in addition to their direction and magnitude.

In these models the control variables are departmental *per capita* GDP; health and education indices contained in the Human Development Index of 2001 as the state of initial human capital development; unsatisfied basic needs in housing and services of 2001 as representative of initial poverty; proportion of indigenous population in each municipality as representative of the local culture; initial position of each municipality in terms of net migration; importance of agricultural employment in each municipality; geopolitical area to

33 This impact assessment approach is consistent with the approach of the inequality-poverty-growth triangle of Bourguignon (2002 and 2004).

34 It should be noted that only the first two education variables are part of the Millennium Development Goals.

35 The variable measuring ex post municipal decentralization (Desc.M) is defined as the ratio of municipal expenditure to central government expenditure. The variable measuring ex post prefectural decentralization (Desc.D) is defined as the ratio of prefectural expenditure to central government expenditure.

which each municipality belongs; annual dummies and departmental capital city dummies. Estimated regressions are presented in Table 8.

In the case of the rate of net primary school coverage (CNP), there is a positive elastic and significant coefficient for the variables representing the institutions of municipal and prefectural decentralization, both ex post. In addition, the elasticity of impact of the prefectural expenditure over coverage is 2.78 times greater than the elasticity of impact of municipal expenditure over coverage. However, neither of these two variables are significant in the case of eight grade approval rates (TT8). The initial average education attained by the municipality (*iedu2001*) is more important to improve TT8<sup>36</sup>, as well as cutting the dropout rate (TAP) and the reprobation rate (TRP). One aspect that cannot be deducted from the estimated models is how efficient was the use of decentralization resources for the educational outcomes it generates. That is, if the cost of generating an additional 1% of coverage and approving rate is reasonable or excessive. Nor can we say anything about whether the cost of the education quality acquired by the beneficiaries is reasonable or not.

**Table 8**  
**Impact of fiscal decentralization on primary education (2005-2008)**

Variables	CNP	TT8	TAP	TRP
ln(Desc.M)	1,714*** (0,402)	0,401 (0,467)	-0,121 (0,191)	0,035 (0,088)
ln(Desc.D)	4,769*** (1,032)	1,929* (1,095)	-0,694** (0,303)	-0,411** (0,180)
ln(PIBpc D)	-3,337*** (1,222)	-2,530 (1,907)	-0,723 (0,486)	0,037 (0,366)
isalud2001	-0,610*** (0,164)	0,243** (0,105)	0,016 (0,024)	-0,003 (0,016)
iedu2001	0,394*** (0,148)	0,754*** (0,105)	0,006 (0,022)	-0,049*** (0,017)
NBI2001	0,246*** (0,095)	-0,096 (0,071)	-0,022 (0,017)	-0,031*** (0,009)
%Indigenous 2001	-0,072* (0,041)	0,046 (0,032)	-0,001 (0,006)	0,015*** (0,004)

<sup>36</sup> Similar conclusions were obtained (with higher elasticities) when panels were estimated for the longer period 2001-2008, but considering only information on net coverage of primary schooling and eighth grade approval rate, published by UDAPE and UNDP in the context of MDGs monitoring.

Variables	CNP	TT8	TAP	TRP
Agropec2001	-0,212** (0,090)	-0,088 (0,059)	0,038** (0,015)	0,001 (0,009)
Migration 2001	-0,117** (0,053)	-0,101 (0,086)	0,024** (0,011)	0,004 (0,004)
CNP		0,637*** (0,035)	0,043*** (0,011)	0,034*** (0,007)
TT8	0,359*** (0,026)		-0,039*** (0,010)	-0,020** (0,008)
TAP	0,419*** (0,106)	-0,440*** (0,138)		0,011 (0,029)
TRP	0,515*** (0,116)	-0,482*** (0,147)	0,017 (0,046)	
Constant	69,418*** (13,455)	-34,550*** (10,991)	5,928** (2,601)	3,250** (1,563)
Observations	1.233	1.233	1.233	1.233
Groups	313	313	313	313
R2 intragroup	0,252	0,160	0,207	0,615
R2 intergroup	0,642	0,815	0,210	0,495
Overall R2	0,613	0,752	0,210	0,574
Theta	0,778	0,593	0,517	0,308

Source: Authors' own elaboration. Estimated by random effects model; however, when *Theta* is closer to zero becomes a fixed effects model. All regressions include annual dummies and department capital city dummies not reported due to space restrictions. Numbers in parentheses are robust standard errors.

\*\*\* Significant at 1%; \*\* significant at 5%; \* significant at 10%.

In the case of TAP and TRP a significant negative coefficient is verified for the ex post fiscal expenditure variable at the prefectural level, which represents the institutions of prefectural decentralization. That is, this expenditure does have the ability to lower these rates, with greater impact on dropout rate than on the TRP, although in both cases inelastic. Instead, the variable of municipal expenditure that represent the institutions of municipal decentralization, is not significant in any of the two cases, *i.e.* there is no evidence that it helps to reduce these rates. It should be noted that these rates (TAP and TRP), that are not part of the MDGs, have characteristics that make them more demanding for reduction, especially TRP because it responds to more qualitative aspects of education. Indeed, the MGD goals of coverage rate and approving rate are quantitative, not qualitative (quality).

The models suggest that quantitative and qualitative targets can be improved with increasing expenditure at the prefectural level (salaries to teachers that are administered

and defined in practice at the national level anyway, given the former close link between prefectures and that level). In contrast, with expenditure at the municipal level, which is mainly for infrastructure, it is possible to improve the coverage rate but not the approval rate and less so the dropout and reprobation rates, which require the handling of more qualitative aspects. Qualitative goals are much harder to achieve and usually require a higher degree of participation, involvement and ownership of goals by the local beneficiaries, *i.e.* dominance towards local alignment, which was not observed in the Bolivia's decentralization experience in general, particularly at the municipal level.

#### **4. Incentives in fiscal decentralization at the intermediate level**

In the case of the prefectures<sup>37</sup>, a fiscal decentralization analysis cannot be fully implemented because at this level, rather than decentralization, what existed up until 2006 was a deconcentration scheme. Unlike municipalities, prefectures didn't have own revenues from taxes, and their own revenue was limited to the sale of goods and services, fees, rights and other revenues such as fines and interests. Thus, the share of own revenues in total revenue is very small, and its importance was declining over time. For this reason it is clear that the alignment of prefectures was towards the interests of the national government.

This context raises three issues to be considered: i) since the prefectures' revenues depended almost exclusively on the transfers from the national government, it seems reasonable to propose the hypothesis that these transfers have contributed to discourage a culture of tax payment; ii) failing to cover expenditures with own revenues is the basic characteristic of an administration with soft budget features, leading to the complications it implies iii) given that the most significant transfers come from the surplus generated by the exploitation of hydrocarbon resources, they absorb the price volatility of those resources, creating revenue risk and uncertainty. This section seeks to verify the existence of symptoms of the first and third issues. For the second issue, significant positive balances were observed for prefectures in the period of study because of the increasing accumulation of transfers received from royalties and other (national-level) hydrocarbon taxes, making it difficult to isolate possible symptoms of soft budget in this context.

---

<sup>37</sup> As mentioned before, prefectures became departmental governments (*Gobernaciones*) after the new National Constitution of January 2009 was enacted. Because the period of analysis corresponds to the prefecture era (under another legal framework), in the rest of the document prefectures are used as the unit of analysis. In some cases we refer to them as former prefectures, to highlight the fact that they ceased to exist.

Unlike the analysis of municipalities, where the total number is large enough, in the case of the intermediate level the number is reduced to nine prefectures (one for each department). That is why it was necessary to extend the number of periods (years) merging different data sources, taking care at all times that the different sources are consistent in their definition and size units. The two main data sources used to obtain information on revenue and expenditure of prefectures were: i) the ForoDAC Database for the 2000-2008 data series, and ii) the publication “Economic Statistics of the Decentralization Process”, prepared by the Ministry of Planning and Sustainable Development, for the 1996-1999 data series. The disaggregation of the latter is much less detailed than that presented by the ForoDAC, which in some cases has limited the model building. Other data sources consulted were UDAPE, INE, Ministry of Economy and Finance and the National Tax Service. The final data set runs from 1996 to 2008 for some variables and from 2000 to 2008 for others.

For the different estimates presented in this section, the following definition of accounting variables were used, expressed in real terms (1990 Bs.):

1. Total revenue, defined as the sum of own and not-own sources of revenue;
2. Own revenues: include non-tax current revenues, revenues from sale of goods and services, interest, property rents and own capital revenues. Notice once more that unlike the case of municipalities, prefectures themselves don't have own-tax revenues;
3. Not-own revenues: include royalties, current transfers, capital transfers and donations;
4. Current transfers can originate from the private sector, public sector, external sector or other. Public sector transfers may in turn come from hydrocarbon taxes (IDH, IEHD), subsidies or grants, the solidarity municipal fund or the Departmental Compensation Fund;
5. Donations: these may be current or capital donations;
6. Expenditures: include all current and capital expenditures;
7. Department GDP;
8. National-domain tax collection (NDTC) in each department, geographically speaking: comprising the value added tax (VAT and Complementary Regime to Value Added Tax RC-IVA), the Transactions Tax (IT), the Corporate Income Tax (IUE and Complementary Regime to Corporate Income Tax RC-IUE), and the Specific Consumption Tax (ICE);
9. International oil price.

The following control variables were also used:

- i. Municipal and departmental decentralization variables. These are the same as those used in the analysis of municipal decentralization.
- ii. Poverty: several poverty indicators were considered, including the UBN, the poverty head count ratio and other indicators of the FGT family.
- iii. Geographical Variables: There were two main distinctions: i) by geographical area (highlands, valleys, plains), and ii) whether or not the department belongs to the nation's central economic axis (La Paz, Cochabamba, Santa Cruz).
- iv. A time variable, to capture trends in the different dependent variables.
- v. Period dummy. This variable seeks to distinguish the 1996-2005 period from the 2006-2008 period for two reasons: First, as will be shown, the period 2006-2008 was characterized by a significant growth in revenue, which, as in the case of municipalities, is referred to as the boom period. Second, in 2006 there is a change of regime from E2 to E1, where prefectural authorities began to be elected by direct vote of local citizens.
- vi. 2008 dummy. In some cases this variable is used to distinguish the year 2008 from the rest of the series, because in this year a new distribution of IDH was applied.

In order to provide some information based on the overview of the behavior of prefectures, here are some stylized facts. It was mentioned that revenue decentralization at the municipal level was larger than at the prefectural level (the latter was practically non-existent), yet expenditure decentralization at the prefectural level was larger compared to the municipal level (see Appendix 3). This is an important design feature of fiscal and political institutions of implemented decentralization.

As for the structure of revenues of all former prefectures, Figure 6a shows that by design of fiscal institutions it is the national public policy<sup>38</sup> transfers that have been their main source of revenue, highlighting the extent of dependence of the prefectural level to this source of revenues as opposed to own. Figure 6b shows that the dominant source of revenue throughout the decade were subsidies from the central government, but in the second half of the decade revenues increased significantly due to royalties and IDH. Subsidy transfers come from the National Treasury and is administrated by the central government though it figures in the

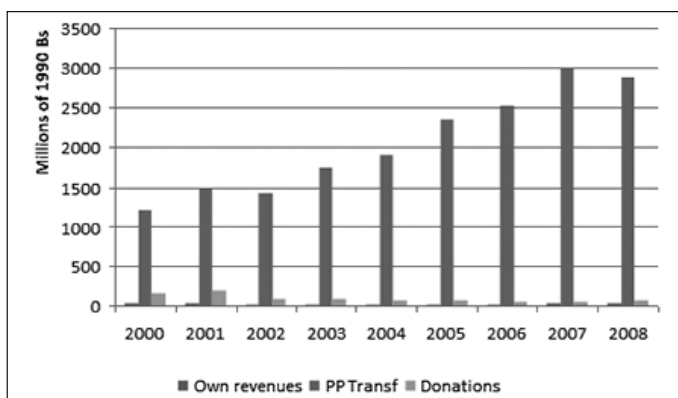
---

<sup>38</sup> Includes royalties, subsidies or grants, IDH, IEHD, municipal solidarity fund, departmental compensation fund and other transfers, which are all defined at the central government level as part of national public policy.

prefectures accounts. It is directed to salaries of teachers and medical doctors (Espada, 2011). The rest of transfers originate almost entirely on the different hydrocarbon revenue sources.

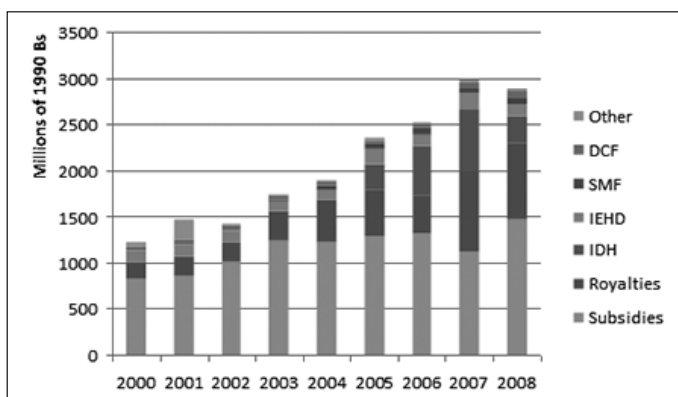
Table 9 shows average values of the prefectures' revenues for the years 1996-2008 at constant prices. These revenues have more than doubled over the considered period, even more than tripled when considering the simple average. The average, weighted by the respective population of each department, grew from 143.35 to 360.35 and the median from 161.79 to 421.13. As mentioned above, the largest jump occurred between 2005 and 2008.

**Figure 6: a) Prefectures' revenues**



Source: Authors' own elaboration

**b) Public policy transfers**



Source: Authors' own elaboration



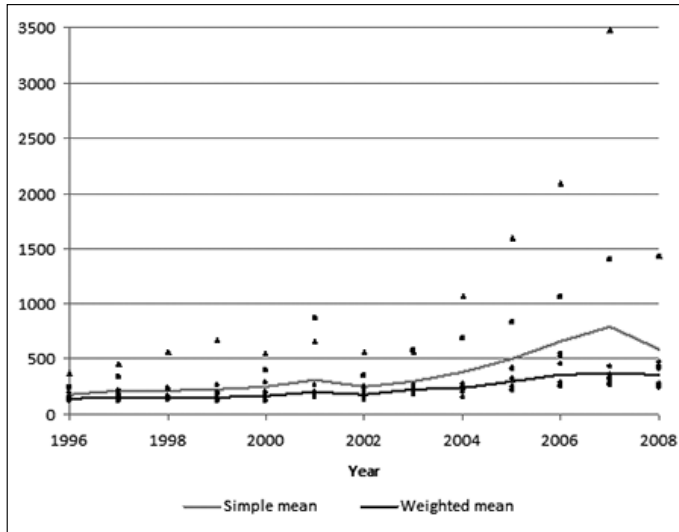
**Table 9**  
**Evolution of average revenue measures of prefectures (1990 Bs.)**

Year	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Simple mean	183,77	216,89	221,80	233,14	251,26	307,19	254,27
Weighted mean	143,35	159,05	159,47	156,09	169,79	205,19	186,30
Median	161,79	182,23	172,85	184,32	204,14	175,66	219,32
Year	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
Simple mean	297,93	379,90	508,06	657,68	792,28	594,86	
Weighted mean	225,66	241,01	295,52	365,04	370,06	360,35	
Median	226,45	252,49	322,85	455,32	322,98	421,13	

Source: Authors' own elaboration based on data from ForoDAC and the Ministry of Planning and Sustainable Development.

Note: The simple mean refers to average revenue of prefectures without considering its population, while the weighted average uses Departmental population as specific weights.

The fact that the simple average is consistently higher than the weighted average, suggest that prefectures of the less populated departments had larger *per capita* revenues than those from the more populated departments. This is the case of Tarija and Pando. The first is the main hydrocarbon producer, which receives a large share of its revenues from royalties; and the second, a non-hydrocarbon producing department, receives its revenues primarily from the distribution of hydrocarbon taxes (tax-sharing). These two cases are best illustrated in Figure 7, which shows the evolution of *per capita* income by prefecture. Triangles represent Pando and squares represent Tarija. Higher values correspond to Pando, reaching *per capita* revenue of nearly Bs. 3,500 in 2007, more than seven times the revenue of other prefectures which were below Bs. 500 *per capita*.

**Figure 7: Per capita revenues of prefectures**

Source: Authors' own elaboration

### Model of tax contribution effort

For the sake of clarity we repeat that the main difference between prefectures and municipalities is that the former did not have revenues from own taxes. However, it is within departments that national-domain taxes are collected, geographically speaking. It seems important to analyze the National Domain Taxes collection (NDTC<sup>39</sup>), in each Department given that these are paid by departmental taxpayers and used primarily to finance national expenditures, opening the possibility to generate a disincentive to pay them (hypothesis), because the taxpayer does not perceive directly the fruits of his effort and dislikes the distribution of that money among other departments with less tax-effort.

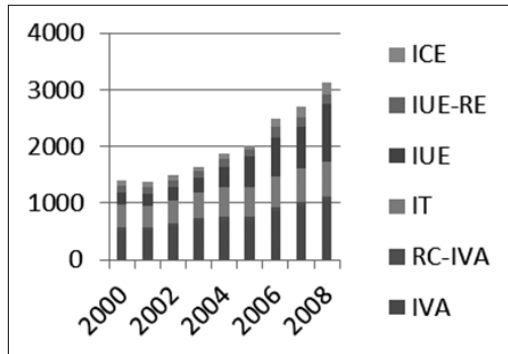
The analysis was limited to the four main national-domain taxes collected in all departments: the value added tax (IVA domestic market and RC-IVA), the corporate income tax (IUE and IUE-RE), the transactions tax (IT), and the specific-consumption tax (ICE). Because the different hydrocarbon-based taxes return to departments through transfers,

<sup>39</sup> An analysis of this type was made previously in Villarroel-Böhrst (2005), which evaluates the constraints (for example, the discrepancy between the legal home of a taxpayer and the place where the economic activity takes place) to carry out a process of this nature. A similar approach is also used in Jin et al. (2005) to analyze the case of China.

they are not considered in this section. Neither are the customs tariffs because of the lack of relationship between the place where they are collected (usually border points) and the destination department.

Figure 8a shows the evolution and composition of national domain tax revenues for the years 2000-2008, in millions of 1990 Bolivians. The graph shows an increase in total tax collection during the analyzed period, with the two largest sources being IVA and IUE, the latter having experienced the highest growth. Figure 8b compares National Domain Tax Collection (NDTC) with current transfers received by the prefectures from the national level, including royalties and subsidy transfers<sup>40</sup> in millions of 1990 Bolivians. It is noted that national domain tax collection and transfers received by departments have evolved similarly during the considered period. A significant decrease in transfers can also be observed in 2008, due to the new redistribution of the IDH resources<sup>41</sup>.

**Figure 8: a) National domain tax collection**

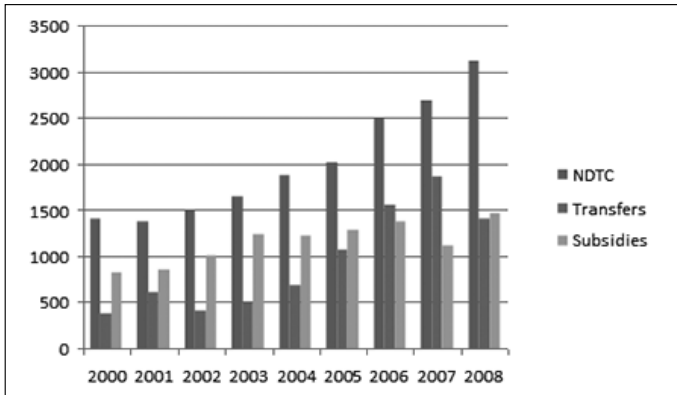


Source: Own elaboration

<sup>40</sup> It was already mentioned that subsidy transfers consist primarily of payments of wages and salaries to teachers and medical doctors. Although they are funded by the National Treasury (TGN), these are accounted for through a departmental account.

<sup>41</sup> By Supreme Decree No. 29322.

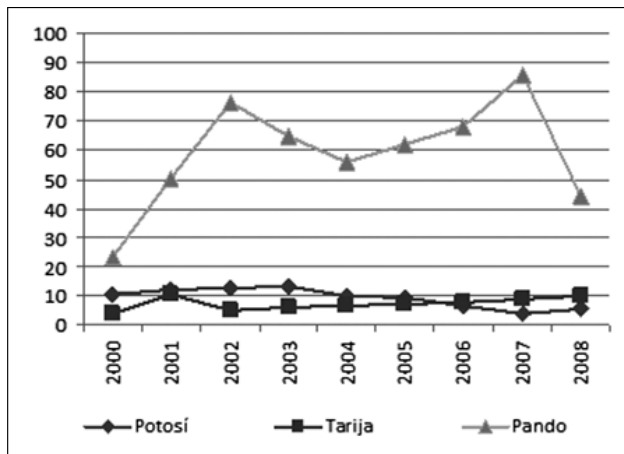
b) NDTC and transfers to prefectures



Source: Own elaboration

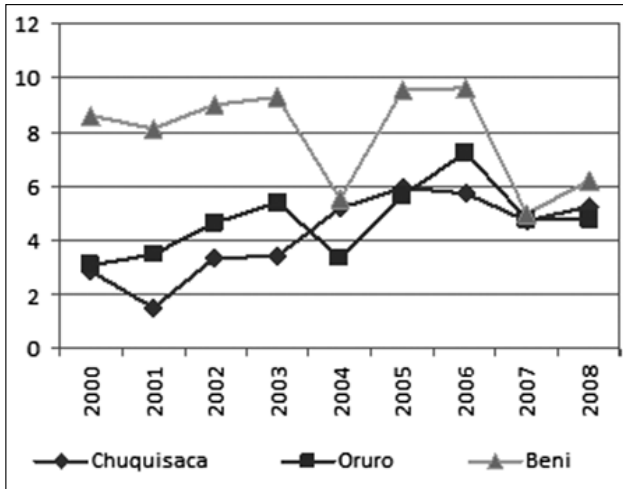
For the analysis at the department level, it is considered the ratio of the revenues received by the prefectures through national level transfers (including subsidies), and the NDTC for each department. Figures 9a, 9b and 9c show these ratios for all nine departments, grouped as follows: Group 1, for the departments where this ratio was higher than 10 in any year; Group 2, for the departments where this ratio was less than 10 but greater than 2; and Group 3, for the departments where this ratio was less than 2.

Figure 9: a) Group 1



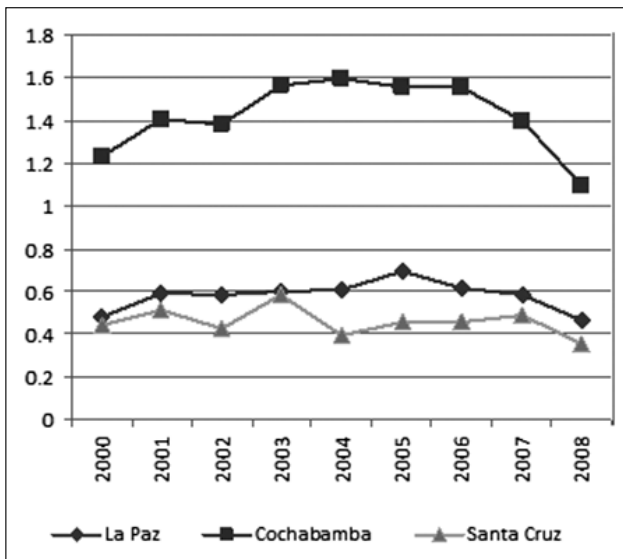
Source: Own elaboration

b) Group 2



Source: Own elaboration

c) Group 3



Source: Own elaboration

The graphs show that most departments received an amount of transfers much greater than the national taxes generated in their territory, the exceptions being La Paz and Santa Cruz, where the received transfers were about half of the collected taxes in those departments. In the case of Cochabamba, the ratio ranged between 1 and 1.6 in the studied period.

While tax collection is of national domain and not distributed directly to prefectures, the large differences shown in the graphs might signal to most contributing departments, who can deduce that their territories generate more than what they perceive, which could cause a disincentive to the effort for generating tax contributions. On the other hand, departments that receive greater revenue, through their prefectures, in relation to what is generated in their territory are not motivated to collect taxes, because they know that their revenue come from the taxes collected in other territories anyway. These assumptions deserve further quantitative analysis. Next section presents the correlations between the collection of the different taxes with the different transfers received by the prefectures from the national level.

The model of tax collection effort consists in finding the correlations between the *per capita* tax collection and the different sources of not own revenues of prefectures, controlling for the other department's variables. For each  $i$  and each year:

$$collection = \alpha x + \sum_i \beta_i z_i$$

Where  $x$  is a not-own revenue,  $\alpha$  is the parameter to be estimated;  $z_i$  are the control variables and  $\beta_i$  are their respective coefficients.

For this model, the panel is of size  $N = 9$  and  $T = 9$  (9 individuals and 9 periods). In the panel data literature, a panel is considered "short" when it has relatively many individuals and few periods, and a panel is considered "long" when the number of periods exceeds the number of individuals. Considering the first case, an appropriate estimation method would be for panel data with random effects and standard errors corrected for cluster, as in the case of municipalities. In the second case, it would be appropriate to introduce an auto-regressive process (AR) in the errors. Since the data have as many individuals as periods, correlations were estimated using both methods, abbreviated with the letters CEC for the method that makes error corrections with cluster and AR1 for the method introducing an AR1 error

process<sup>42</sup>. Table 10 shows estimated coefficients for parameters  $\alpha$  for the IVA tax model, which includes the domestic IVA and RC-IVA. The data on collected taxes as well as the revenue variables are expressed in *per capita* income and constant values terms.

In the CEC case, the number of controls had to be limited so that the number of estimated coefficients did not exceed the number of clusters, which can cause calculation problems in some statistics. While some coefficients change in value and degree of significance from one model to another, there is clear consistency in the negative correlation between IVA revenues and royalties, regardless of the estimation method and change in the control variables used. The estimated coefficient on both methods indicates that for every additional Bolivian of royalties given to the prefecture, there is a decrease of 9.1 cents in the IVA tax collection.

**Table 10**  
**Correlation coefficients *per capita* Income Tax department**

CEC	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5	Model 6
Royalties pc	-0,091 **					
IDH pc		-0,014 **				
IEHD pc			-0,04 **			
Comp. Fund. Pc				1,778		
Other transf. Pc					0,003	
Donations pc						0,221
<b>ARI</b>						
Royalties pc	-0,091 ***					
IDH pc		-0,008				
IEHD pc			-0,009			
Comp. Fund. Pc				1,354 **		
Other transf. Pc					0,007	
Donations pc						0,167

Source: Own elaboration. See Appendix 7 for details of estimates.  
\*\*\* Significant at 1%, \*\* significant at 5%.

With regard to the correlation between this tax and the IDH or IEHD transfers, the first estimation method shows significant and negative results. By introducing an AR1 process,

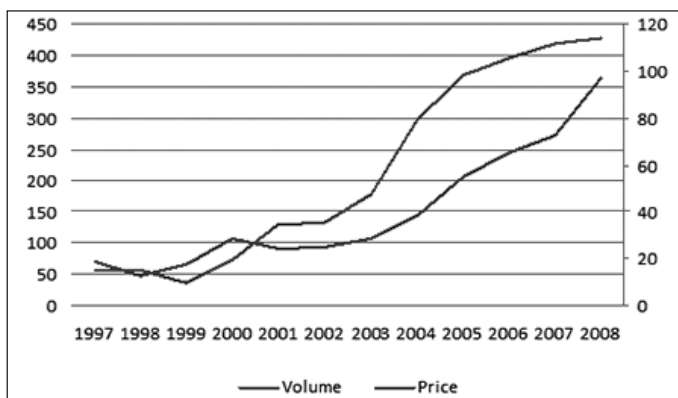
42 In long panels emphasis is to exploit the data both ways, its variability over time and between individuals. Using variables in levels (possibly non-stationary) and not differenced (stationary) more attention has been paid to their long-term or structural effects rather than the short term. Individual year dummies are introduced to capture the effect of time and thus reduce potential spurious relationships. The estimated equation is assumed to be a long-term equilibrium relationship; however the robustness of this assumption must be verified with a longer time series.

coefficients are still negative, but not significant (P-value equal to 0.117 for IDH). The same correlation analysis was performed for IUE, ICE and IT, but in all cases all correlations were not found significant for any of the estimation methods. The fact of finding a significant results in the IVA case may be due to characteristics of this tax that make it easier to evade, which would be consistent with the hypothesis that transfers don't generate a tax payment culture.

### Model of correlation between prefectures revenues and gas prices

As it was already mentioned, most prefecture revenues come from the surplus generated by exploitation of hydrocarbon natural resources. The hypothesis is that this situation creates high risk due to the price volatility of these resources<sup>43</sup>. In recent years, revenues from hydrocarbon natural resources have increased significantly because of the high natural resource price, and also because the export volumes have constantly increased. Figure 10 shows the evolution of oil prices and natural gas export volumes.

**Figure 10: Exported volume of natural gas and international oil price**



Source: Own elaboration

Both, volumes of natural gas exports (left scale, in billion cubic feet) and oil prices (right scale, in dollars per barrel) increased steadily over the period of study. This explains the prefectures revenue increase, but also highlights the dependence of these revenues on the exported quantities and the natural gas price. Since natural gas prices respond to changes in oil

<sup>43</sup> Gas prices for export to Argentina and Brazil are determined quarterly using a formula that includes fuel oil prices, which are closely linked to international oil prices.



prices, it is relevant to analyze to what extent a change in the oil price can affect the prefectures' revenues.

Table 11 presents the results of the estimated correlations between the different sources of prefectures revenues and oil prices (in dollars per barrel). In general there is a strong correlation between the different revenues and the price of oil. A one dollar increase in the price of oil per barrel, is related to an increase of more than two million Bolivians in total revenues of prefectures (column 1). Considering total *per capita* revenue (column 2), the variation over this indicator is 7 Bolivians. Columns 3 and 4 show the correlation between oil prices and *per capita* royalties, in total and *per capita* values respectively. Columns 5 and 6 show the correlation between oil prices and revenues from IEHD and IDH together, in total and *per capita* values respectively.

**Table 11**  
**Correlation coefficients between income and oil prices**

	1 Ing. total (thousands of Bs.)	2 Ing. total pc (in Bs.)	3 Royalties (thousands of Bs.)	4 Royalties pc (in Bs.)	5 Ing. hidroc. (thousands of Bs.)	6 Ing. hidroc. pc (in Bs.)
Petroleum Price	2.271,2***	7,118***	838,9***	2,108**	1.451,2***	6,071**

Source: Own elaboration. See Appendix 8 for details of estimates.  
\*\*\*Significant at 1%; \*\* significant at 5% and \* significant at 10%.

The steady increase in oil prices had a positive effect on prefectures revenues. Furthermore, the export volumes of natural gas in the last decade were steadily rising, which increased even further the revenues originated in this economic sector. However, this double benefit (increase in export volumes and higher prices) also introduced a double risk for the department revenues. First, export volumes cannot increase indeterminately over time, natural gas is a non-renewable resource and the reserves are limited. Furthermore, export volumes are conditioned to the needs of buyers. Moreover, the price at which natural gas is sold is closely linked to the price of oil, which introduces another risk factor given its volatility.

## **5. Conclusions and final comments**

The conceptual framework presented in the second section identified two areas of application of the Second Generation Fiscal Federalism approach to the analysis of Bolivian decentralization: (1) understanding the institutions of decentralization as a problem of choice among a set of decentralization policy options, where any combination of variants gives rise to a particular reality or scenario, and (2) the existence of performance evaluation criteria common to all reality or scenarios, based on identifying incentives implicit in those institutions and the outcomes or behavior to which they give rise. The same section shows the application of that framework to the case of Bolivia, which helped to identify the policy options summarized in Table 2, which determined the structural characteristics of the institutional design of Bolivian decentralization and its evolution. The following sections presented instead application of the evaluation criteria to the identified decentralization institutions, with an emphasis on fiscal institutions.

The goal of the “top-down” decentralization implemented was to contribute to the improvement of poverty and social inclusion indicators. In terms of results achieved the study only evaluates the impact of *ex post* expenditure decentralization of municipalities and prefectures on education indicators for the period 2005-2008 (coverage rate, completion rate, dropout rate and failure rate). A favorable impact is found, significant and elastic, for the net rate of primary schooling coverage. In addition, the *ex post* expenditure decentralization of prefectures had favorable impact on the eighth grade completion rate, dropout rate and failure rate in primary schooling. The *ex post* expenditure decentralization of municipalities did not present direct impact on these variables but indirectly through its positive impact on the coverage rate.

It is noted that these results don't say anything about whether the unit costs per unit of achieved goal is reasonable or not, against the alternative without decentralization or a different design for the institutions of decentralization. Also, while coverage and completion rates are part of the Millennium Development Goals, dropout and failure rates are not, the latter being much more demanding in terms of quality of education, on which not much is known. In this direction, the estimated models suggest that quantitative goals can be improved with increasing subnational spending under the current institutional design. However, the fact that after nearly two decades of decentralization, progress in education continue to be measured in terms of sixth and eighth grade indicators, rather than say 12 years of education, shows that progress in

education is still modest compared to the human capital transformation the country needs. More aggressive quantitative targets and especially quality education goals probably require a higher degree of involvement and ownership by local beneficiaries, i.e. dominance toward local alignment, which has not been observed in the Bolivian decentralization experience in general and municipal decentralization in particular.

Regarding performance evaluation of the institutions of decentralization from the perspective of their implicit incentives, the main findings were:

(1) For municipalities and the entire pre boom (2000-2005) and boom (2006-2008) periods analyzed, a positive and significant correlation was found between expenditures and own revenues, but less than with not-own revenues. Under the second generation approach this implies dominance of alignment of municipal governments towards the interests and policies from the central government rather than to strictly local interests, in fact postponing them. While in 2000-2005 this alignment was already in place, however it was not excessive. In contrast, in 2006-2008 this situation changes with the rise of dominance in the alignment of expenditure towards central government, especially due to the effect of Direct Hydrocarbon Tax (IDH) in the increase of transfers. This may well have resulted, not only because decentralization was implemented “top-down” but because initial local capacities were weak or nonexistent, which was precisely what needed to be changed, especially in the less urban and rural areas, given high dispersion and heterogeneity among locals. The slow progress in education also suggests modest changes of this reality.

Moreover, under the first generation approach, the same result is non-other than the flypaper effect. This is an old theme in the literature referred to the observed regularity that subnational governments tend to spend not-own revenues, resulting from the effort of others (transfers), much faster than own revenues resulting from local effort. This behavior results from the distorting effects of the increasing dominance of transfers in municipal revenues, because locals don't know and don't internalize the costs of their procurement by the central government. Indeed, for the subnational government the received transfers are basically free ex ante and ex post: (i) Ex ante because subnationals don't pay the central government for the administrative and political costs of tax collection and its distribution. Once subnationals receive their transfers they only internalize the costs of budget execution, from planning to their disbursement, monitoring and accountability; (ii) Ex post because subnationals don't pay the central government or society at large for the costs of total or partial failure in achieving the objectives or social goals. Strictly speaking, meeting a quantitative education target (for

example, a net enrollment or completion target) can very well be accompanied by a partial or even complete failure of qualitative results (for example, passing a minimum knowledge standard test).

2) For municipalities and the entire period of study (2000-2008), the correlation of fiscal balance with own revenues is positive and higher than correlation with not-own revenues, in a context of fiscal surplus dominance. Under the first-generation approach, the fiscal surplus is not a result of internal efficiency but an imbalance due to excessive revenues and low spending capacity (excessive revenues occurred mainly in the boom period). Under the second-generation approach, own revenues contribute much more to balance than not-own, also more so in the boom period than in the pre boom, reflecting a soft budget problem but in a context of surplus. That is, the problem of soft budget constraint, which is central to the second generation approach, is not a problem in the Bolivian case due to the increasing accumulation of fiscal surpluses (not binding), however, it is there as seed to deficit incentive to operate in the future, particularly at a time of major economic recession.

(3) For municipalities in the analyzed period (2000-2008), a negative relationship between own and not-own revenues was verified, i.e. a disincentive to the generation of own revenues as transfers increased (disincentive to the culture of local tax payment or from the perspective of public goods, disincentive to the culture of local contribution). The disincentive was not as important during the pre-boom than during the boom period. This outcome is a result of institutional design. Transfers were the main source of financing of municipalities, generating dependency and disincentive to effort and other local distortions. Initially, it was the revenue sharing (*coparticipación tributaria*) and debt relief transfers (HIPC) that dominated, but later the IDH transfer was dominant, which in turn is dependent on international oil prices. While transfers are necessary and their increase good news, in their practical implementation these should have been tied to local contribution goals (tax and non-tax), regardless that in most cases these might have been relatively modest compared to the magnitude of transfers, because that would maintain the culture of local contribution. However, this requirement contrasts with the fact that on average most municipalities have persistent surpluses, so there was no need for greater revenues and the proportional decrease of own revenues was not missed. However, when the surpluses disappear in a major economic recession, reversing the behavior of low local contribution will be difficult. This is why the current not committed surplus of municipalities should go to an investment fund for a rainy day, so that in the present there would be need to raise local contributions.

(4) In the case of the former prefectures (governorships now) and for the entire period of study (1996-2008), their revenues came from different types of transfers, as by design they had no access to own taxes. For this reason, alignment of their expenditure toward the central government was predominant and, therefore, misalignment to strictly local interests. As transfers are basically 100% of prefectural revenues, an overspending tendency would be expected and, therefore, a tendency to the soft budget problem. This issue was not verified because prefectures showed rather a tendency to surplus, not by their own effort or internal efficiency but because of excessive revenues resulting from the continuous and automatic increase of some of the transfers, especially those originating in the hydrocarbon sector.

(5) Given the characteristics of the institutional framework of fiscal decentralization at the prefectural level, where received transfers originate from national level collection of taxes and royalties, an attempt was made to verify if such transfers generated implicit incentives, positive or negative, toward tax payments of national domain. The hypothesis was that transfers do not encourage a culture of tax payment (regardless of the level of dominion), in those departments that generate more national taxes than transfers received via their prefectures, as in those receiving more transfers than the national taxes they generate. Specifically, we looked for correlations between the different types of transfers received (royalties, IDH, IEHD, compensation fund and other transfers and donations) and the different types of national taxes collected in each department (IVA, IUE, ICE and IT). As a result only a negative and significant correlation was found (disincentive) between royalty transfers and the IVA collection. Correlations from all other combinations were not found statistically significant, neither positive nor negative, highlighting statistical independence between the two types of variables.

(6) It was also verified that the increase in international oil prices had a statistically significant positive effect on prefecture revenues (seven Bolivians of *per capita* revenue on average for every dollar increase in the price of oil). This implies that prefectural revenues can not only decrease once there is a drop in international oil prices, but also fluctuate at the rhythm of the volatility of that price. Also it should be noted that the increase in revenues in the hydrocarbon sector over the period studied was due not only to the increase in their prices, but also to the constant increase in the volume produced and exported. These volumes cannot increase indefinitely as there are limitations of supply and demand.

All of the issues discussed above under the scope of the fiscal institutions of municipal and prefectural decentralization, are in effect considered institutional obstacles that affect

local economic development in Bolivia. If these are kept without any changes over time, the consequence would be ever greater disincentive to own revenue generation and dependence on transfers from central government, resulting in a major rent-seeking culture rather than the culture of local contribution (tax and non-tax).

The increased reliance of sub-national levels on transfers from central government, also threatens the central government itself, especially once those surpluses disappear, who would frequently find itself in rescue or bail out missions in particular of those subnational governments too big to let them fall into bankruptcy (soft budget problem + too big to fail). Subnational governments could also fall into liquidity and/or solvency problems due to internal management problems or in other cases by problems beyond their control, such as adverse external shocks (in particular volatility and drops in the international price of oil). But probably the worst of consequences of doing nothing would be the growing misalignment of subnational governments with their own local interests. The latter because it is local interests that encourage the participation of local jurisdiction citizens determined to find solutions to local problems and implement them through their governments in coordination with other levels. It is local participation that allows the buildup of an institutional framework of decentralization from the bottom up and not the other way around.

An already suggested solution to this problem is to link transfers to local contribution targets (tax and non-tax) at the subnational level. This would help solve the flypaper effect, reduce the seed of the soft budget problem, reduce the risks associated with oil price volatility and also improve incentives to own revenue generation, but would not solve the misalignment problem. Moreover, this proposal implies a policy change that may be difficult to achieve, besides being identified as unfair since only the largest and more developed subnationals would have a real chance to increase own revenues. Thus a mixed system could be established between free transfers and transfers subject to local contribution goals, which could vary according to some classification of subnationals. However, any solution linking transfers to own revenue generation, must first solve the problem of the need to generate revenues in addition to transfers received or the existence of subnational fiscal surpluses. The not committed subnational surpluses should be accumulated in a fund on a separate reserve account for a rainy day, which could be administered by a specialized investor.

The misalignment problem is more related to the local definition of the objectives of decentralization, which should be aligned to "strictly local interests". While the MDGs could be quantitative goals of decentralization for the central government, more qualitative goals

in health, education and housing could be part of local interests. Similarly, employment and income generation goals could be economic goals of greatest local interest. On the one hand, transfers could be linked to achievements expressed in MDG goals, but could also be linked to achievements expressed in goals established by strictly local interests. Undoubtedly, the second road is more demanding in terms of local participation, plus it requires a behavior change in central government. Here it is possible that the central government could anyway insist on national social goals; new quantitative minimums, this time accompanied by qualitative minimums. However, subnational governments could add to these other more local goals in basic infrastructure (water, energy, transportation and communications associated with home improvement projects) and even support economic growth goals (development of organizations dedicated to production, industry, commerce and entertainment) in order to exploit all possible sources of local employment generation.

While linking transfers to outcomes helps to solve the problem of ex post costs, it has no relationship with ex ante costs where other distortionary incentive problems arise. This means that the solution of the problem of passing the ex-ante and ex post costs simultaneously to subnationals involves substantial local participation in defining the objectives and goals of interest to the jurisdiction, plus the local leadership commitment to greater own revenue collection and effective local effort in meeting fiscal collection goals. In short, a more interconnected and coordinated local involvement that goes beyond the purely political, since it requires design of more technical processes, coordinated and above all real local effort.

The question now is what should be the design of the institutions of decentralization such that it accomplishes the highest degree of achievement of the objectives of local development, taking advantage of the involvement, enthusiasm and local effort that would allow a combination of own and not-own revenues (probably with dominance of not-own) so as to minimize the risk of self-destructive behavior (misalignment, flypaper, soft budget and the disincentive to own revenue generation). Perhaps the answer is already contained in the approach of autonomies as a vision of local development, because it captures the need that decentralization responds to bottom up processes and not the other way around. In this direction, the local contribution not only achieves economic objectives (locals contribute to spending and investment in the goods and services they need, according to their valuations and budget constraints) and administrative objectives (contributes to the culture of local contribution and improves the culture of surveillance and accountability), but also political objectives, because the greater is the local contribution the greater is the voice and influence

in decisions over the use of resources and therefore greater autonomy and evolutionary goals, because the institutions of decentralization must genuinely seek to free the local economic potential, which corresponds to a more productive decentralization rather than purely distributive, requiring greater local control of decisions about the allocation of resources. Because of its importance, the correction of incentives in the institutional design requires political will and leadership from all players. The local contribution requires that locals are convinced that it is the way for increasing control of their own development and also requires that the central government wants to transfer that greater control to locals, through the management of incentives connected to transfers.

*Artículo recibido: 10 de diciembre de 2012*

*Aceptado: 25 de marzo de 2013*



## References

1. Ajwad, M. I. & Wodon, Q. (2007). Do local Governments Maximize Access Rates to Public Services across Areas? A Test Based on Marginal Benefit Incidence Analysis. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 47 (2) 242-260.
2. Aragon, Fernando M. (2008). "The Flypaper Effect Revisited". *The Suntory Centre, London School of Economics and Political Science*, EOPP/2009/4.
3. Banco Mundial (2006). "*Hacia una descentralización incluyente*". Tomo II: Análisis Técnico Detallado, Análisis de la Situación Institucional y de Gobernabilidad (IGR). La Paz: Banco Mundial.
4. Barja, Gover, Villarroel, Sergio and Zavaleta, David (2012). *Diseño institucional e incentivos implícitos en la descentralización boliviana*. La Paz: Fundación PIEB Editores, PIEB-MpD/UCB.
5. Barrios Suvelza, Franz Xavier (2002). *El Estado triterritorial: una nueva descentralización para Bolivia*. La Paz: Plural Editores, FES-ILDIS.
6. Bird, R. M. (1993). Threading the Fiscal Labyrinth: Some Issues in Fiscal Decentralization. *National Tax Journal*, 46 (2) 207-227.
7. Bird, R. M. and Vaillancourt, F. (Eds.) (1998). *Fiscal Decentralization in Developing Countries*. New York and London: Cambridge University Press.
8. Bourguignon, François (2002). "The Growth Elasticity of Poverty Reduction: Explaining Heterogeneity across countries and Time Periods". Working Paper N° 2002-03. DELTA and The World Bank.
9. ----- (2004). "The Poverty-Growth-Inequality Triangle". The World Bank. Paper.
10. Canavire-Bacarreza, G.; Martínez-Vázquez, J. and Sepúlveda, C. (2011). "Subnational Revenue Mobilization in Peru". IADB Research Network Project. Forthcoming.
11. DeFiguereido, Rui and Weingast, Barry (1997). Self-enforcing federalism. *Journal of Law, Economics and Organization*, 21, 103-135.
12. Escalante, S. (1997). La Participación Popular y sus efectos sobre la equidad: un análisis a partir de la evolución de los planes anuales operativos municipales. In G. Gray-Molina (Ed.) *Participación Popular: construyendo políticas públicas locales en Bolivia*. La Paz: Unidad de Análisis de Políticas Sociales (UDAPSO).

13. Espada, J.L. (2011). *Financiamiento y gasto de las gobernaciones: autonomía sin reforma*. Centro de Estudios para el Desarrollo Laboral y Agrario (CEDLA). Serie Transparencia Fiscal, La Paz, Marzo.
14. Faguet, J. P. (2004). "Does decentralization increase government responsiveness to local needs? Evidence from Bolivia." *Journal of Public Economics*, Vol. 88 No. 4, pp. 867-893.
15. Finot, Iván (2003). El proceso boliviano de descentralización: análisis comparativo y pautas para seguir adelante. En *La descentralización que se viene: propuestas para la (re)constitución del nivel estatal intermedio* (pp. 131-167). La Paz: Plural Editores–FES/ILDIS,
16. ----- (2005). Descentralización, transferencias territoriales y desarrollo local. *Revista de la CEPAL*, 86, 29-46.
17. Gamkhar, Shama and Shah, Anwar (2007). The Impact of Intergovernmental Fiscal Transfers: A Synthesis of the Conceptual and Empirical Literature. In Robin Boadway and Anwar Shah (Eds.) *Intergovernmental Fiscal Transfers: Principles and Practice* (pp. 225-258), Public Sector Governance and Accountability Series, Washington: World Bank
18. Graham, C. (1997). "Apoyo para las reformas de mercado en Bolivia: los programas de capitalización y participación popular". In M. H. Peirce (Ed.), *Capitalización: el modelo boliviano de reforma social y económica*. (pp. 23-70). Washington: The Woodrow Wilson Center, North South Center.
19. Gray-Molina, G. (2004). "Popular Participation and Poverty Reduction in Bolivia." In I. Licha (Ed.) *Citizens in Charge Managing Local Budgets in East Asia and Latin America*. (pp. 223-245) Washington: Banco Interamericano de Desarrollo.
20. Gray-Molina, G., Pérez de Rada, E. and Yáñez, E. (1999). "La economía política de reformas institucionales en Bolivia." Documento de Trabajo R-350. Washington: Banco Interamericano de Desarrollo.
21. Grootaert, C. and Narayan, D. (2004). Local Institutions, Poverty and Household Welfare in Bolivia. *World Development*, 32 (7), 1179-1198.
22. Hines, James R. and Thaler, Richard H. (1995). Anomalies: The Flypaper Effect. *The Journal of Economic Perspectives*, 9 (4), 217-226.

23. Inchauste, G. (2009). Decentralization in Bolivia: has it made a difference?. In E. Ahmad, y G. Brosio (Eds.), *Does Decentralization Enhance Service Delivery and Poverty Reduction?* (pp. 161-191). Cheltenham, UK: Edward Elgar Publishing.
24. Jin, Hehui; Qian, Yingyi and Weingast, Barry (2005). Regional Decentralization and Fiscal Incentives: Federalism, Chinese Style. *Journal of Public Economics*, 89, 1719-1742.
25. Kornai, Janos (1986). The Soft Budget Constraint. *Kyklos*, 39 (1), 3-30.
26. Kornai, Janos; Maskin, Eric and Roland, Gérard (2003). "Understanding the Soft Budget Constraint", *Journal of Economic Literature* 41, 1095-1136.
27. Luján, M. (2004). "Gobernabilidad municipal: análisis de la aplicación del voto constructivo de censura". In: *Municipalización: diagnóstico de una década*, (Tomo II, pp. 145-185). La Paz: Plural Editores – FES/ILDIS.
28. Martínez-Vázquez, Jorge and Timofeev, Andrey (2009). "Decentralization Measures Revisited". Working Paper 09-13, Andrew Young School of Policy Studies, Georgia State University.
29. Ministerio de Autonomías (2011). *Estado de situación sociodemográfica de los municipios de Bolivia (2005-2009)*. Observatorio Bolivia Democrática. La Paz: Editorial Presencia.
30. Musgrave, Richard (1959). "*The Theory of Public Finance: A Study in Public Economy*". New York: McGraw-Hill.
31. North, Douglass (1990). *Institutions, institutional change and economic performance*. New York: Cambridge University Press.
32. Oates, Wallace E. (1972). *Fiscal Federalism*. New York: Harcourt Brace Jovanovich.
33. ----- (2005). Toward a second generation theory of fiscal federalism. *International Tax and Public Finance*, 12, 349-373.
34. O'Donnell, G. (1993). On the State, Democratization and Some Conceptual Problems: A Latin American View with Glances at Some Postcommunist Countries. *World Development*, 21 (8), 1355–1369.
35. O'Neill, K. M. (2003). Decentralization as an Electoral Strategy. *Comparative Political Studies*, 36 (9), 1068-1091.
36. ----- (2005). "*Decentralizing the State: Elections, Parties, and Local Power in the Andes*". Cambridge: Cambridge University Press.

37. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, PNUD (2007). “*El estado del Estado en Bolivia*”. Informe Nacional sobre Desarrollo Humano, La Paz.
38. Prud’homme, Remy (1995). “On the Dangers of Decentralization”, *World Bank Economic Review*, 10 (2), 201-220.
39. Qian, Yingyi and Weingast, Barry (1997). Federalism as a commitment to preserving market incentives. *Journal of Economic Perspectives*, 11 (4), 83-92.
40. Reid, G. J. and Malik, W. H. (1994). Overview. In Chaudhry, S. A., Reid, G. J. y Malik, W. H. (Eds.), *Civil Service Reform in Latin America and the Caribbean*. Washington D.C., World Bank Technical Paper Number 259.
41. Roca, J.L. (2005). *Fisonomía del regionalismo boliviano. La otra cara de la historia*. Santa Cruz: Editorial El País, tercera Edición.
42. ----- (2007). “*Estatalidad: Entre la Pugna Regional y el Institucionalismo*”, Cuadernos de Futuro 21, Regiones y Poder Constituyente en Bolivia. Una Historia de Pactos y Disputas,
43. Rodríguez Ostria, G. (1995). “*Estado y municipio en Bolivia: la Ley de Participación Popular en una perspectiva histórica*”. La Paz: Ministerio de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente, Secretaría Nacional de Participación Popular.
44. Rojas Ortuste, G. (1997). “El diseño del Estado (y sociedad) pluralista. La construcción boliviana de la democracia”. In *El pulso de la democracia: participación ciudadana y descentralización en Bolivia* (pp. 211-238). Ministerio de Desarrollo Humano, Secretaría Nacional de Participación Popular. Caracas: Editorial Nueva Sociedad.
45. Villarroel-Böhrh, Sergio (2005). “Balanzas fiscales departamentales y costeo en la administración pública”. Estudio N° 1 de la serie: Documentos de Trabajo hacia la Constituyente. La Paz: Plural Editores.
46. Weingast, Barry (1995). The economic role of political institutions: Market-preserving federalism and economic development. *The Journal of Law, Economics and Organization*, 11, 1-31.
47. ----- (2009). Second Generation fiscal federalism: The implications of fiscal incentives. *Journal of Urban Economics*, 65, 279-293.
48. Wiesner, Eduardo (2003). *Fiscal Federalism in Latin America: From Entitlements to Markets*. Washington: Inter-American Development Bank.
49. Wildasin, David (2004). The Institutions of Federalism: Toward an Analytical Framework. *National Tax Journal*, LVII (2), 247-272, Part 1.

## Appendix 1 Detail of transfers to municipalities

Transfer	Source of funds	Distribution criteria	Sector conditionality and by type of expenditure
Revenue sharing (Coparticipación tributaria)	20% of current income from IVA, IT, RC-IVA, IUE, ICE, GA, ISAE, ITGB	Municipal population according to the census.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 85% for investment and 15% for current expenditures.</li> <li>▪ 7% of the 20% for the SUMI program.</li> <li>▪ 40% of the annual SMGV bonus.</li> </ul>
Social and Productive Investment Fund (FPS)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Official International Cooperation to the Government of Bolivia.</li> <li>▪ Credit from Multilateral Organizations.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 70% to municipalities according to poverty levels.</li> <li>▪ 30% in equal shares to the nine prefectures, distributed to municipalities based on poverty levels.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Defined by the international donor. Priority areas in the Poverty Reduction Strategy: education, health, sanitation, rural energy, rural development, natural resources and environment.</li> </ul>
Debt relief initiative for Highly Indebted Poor Countries (HIPC II)	Debt Relief Program	Poverty levels	<p>Resources are channeled through:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ The Municipal Solidarity Fund for School Education and Public Health (U.S. \$ 27 million per year, 70% for primary and secondary education and 30% for health) and the SUMI National Solidarity Fund.</li> <li>▪ The 2002 National Dialogue Special Account receives the difference (10% for health, 20% for school maintenance and equipment and 70% for infrastructure).</li> </ul>
Direct Hydrocarbons Tax (IDH)	From the 32% tax on the value of hydrocarbons production, 58% goes to departments divided between prefectures, municipalities and universities.	According to Decree 29322 of 24/10/2007, municipalities receive 66.99% of IDH, which is distributed to beneficiaries according to the number of inhabitants of the municipal jurisdiction.*	Municipalities: education, health, local economic development, promotion of employment and collective security.

Source: Adapted from World Bank (2006).

(\* In practice municipalities receive approximately 40% before the distribution of the Renta Dignidad and between 31% and 35% after contributing to such rent (according to approximations made by the Fundación Jubileo (2009) and Medinaceli (2007).

ICE: Specific consumption tax; GA: customs tariff; ISAE: Abroad departures tax; ITGB: Free asset transfer tax; SUMI: Mother-child universal insurance; SMGV: Free old-age medical insurance.

## Appendix 2

### Detail of transfers to prefectures

Transfer	Source of funds	Distribution Criteria	Conditionality sector and by type of expenditure
Revenue sharing of the Special Tax on Hydrocarbons and Derivatives (IEHD)	25% of IEHD	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 50% on the basis of population.</li> <li>▪ 50% equally among departments.</li> </ul>	Road infrastructure of the National Road Service (SNC) (as counterpart to SNC projects).
Departmental Compensation Fund (FCD)	10% of IEHD that corresponds to the national level budget.	The amount required by departments to reach the national average per capita royalty	Open
Hydrocarbons Royalties	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 11% of the Department hydrocarbons production value.</li> <li>▪ 1% of the national hydrocarbons production value goes to royalty compensation for the Beni (2/3) and Pando (1/3) Departments.</li> </ul>	Received only by those departments where hydrocarbon production occurs and, in the case of royalty compensation also Beni and Pando	Open
Direct Hydrocarbons Tax (IDH)	From the 32% tax on the hydrocarbons production value, 58% goes to departments divided between prefectures, municipalities and universities.	According Decree 29322 of 24/10/2007, prefectures receive 24.4% of IDH*	Departments: social economic development, collective security.

(\*) In practice prefectures receive about 16% before the distribution of the Renta Dignidad and about 10% after contributing to such rent (according to approximations made by the Fundación Jubileo (2009) and Medinaceli (2007).

**Appendix 3**  
**Table C1**  
**Calculating revenue decentralization (RR\*)**

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Prefectures own revenues	32,841,710	30,813,411	25,898,505	26,089,203	25,345,045	21,795,745	23,366,072	35,113,134	35,650,302
Municipalities own revenues	360,020,758	375,237,914	342,393,752	391,512,326	504,990,608	457,591,835	472,522,544	493,037,899	511,615,022
Overall government revenues	4,812,967,649	4,694,835,541	4,764,847,504	3,778,353,523	4,734,801,521	5,110,209,396	5,850,320,589	6,156,261,035	10,319,758,798
Department RR	0.68%	0.66%	0.54%	0.69%	0.54%	0.43%	0.40%	0.57%	0.35%
Municipal RR	7.48%	7.99%	7.19%	10.36%	10.67%	8.95%	8.08%	8.01%	4.96%

\*Where: RR = Own Revenue / Overall Government Revenue. Based on Marfinez-Vázquez and Timofeev (2009).  
 Prefecture own revenue = Non-tax revenue + Sales of goods & services + Interests and other property rents + Own capital revenue. (Source: ForoDac)  
 Municipal own revenue = Tax revenues + Other taxes + Non-tax revenues + Sales of goods & services + Operating revenues + Interest and other rents + Own capital revenues. (Source: ForoDac).  
 Overall government revenue = Tax revenues + Sales of goods & services + other current revenue (Source: UDAPE).

**Table C2**  
**Calculation of allocated expenditure decentralization (ER\*)**

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Own revenue + Prefectures PP Transfers	1,249,701,669	1,499,730,972	1,443,975,231	1,771,625,038	1,924,623,825	2,368,878,543	2,549,343,466	3,016,255,163	2,919,214,301
Own revenue + Municipal PP Transfers	802,991,382	811,930,443	882,090,990	1,051,876,314	1,345,140,274	1,344,927,929	1,841,956,059	1,944,722,513	2,326,601,377
Overall government revenues	4,812,967,649	4,694,835,541	4,764,847,504	3,778,353,523	4,734,801,521	5,110,209,396	5,850,320,589	6,156,261,035	10,319,758,798
Prefectural ER	26.0%	31.9%	30.3%	46.9%	40.6%	46.4%	43.6%	49.0%	28.3%
Municipal ER	16.7%	17.3%	18.5%	27.8%	28.4%	26.3%	31.5%	31.6%	22.5%

\*Where: ER = (own revenue + Public Policy transfers) / Overall government revenue. Based on Martínez-Vázquez and Timoleev (2009).  
 Public Policy prefecture transfers = Royalties + Direct Tax on Hydrocarbons (DH) + Special Tax on Hydrocarbons (IEH) + Subsidies or grants + Municipal Solidarity Fund + Departmental Compensation Fund + Other public policy. (Source: ForoDac).  
 Public Policy municipal transfers = Revenue sharing + Direct Tax on Hydrocarbons (DH) + 2000 Dialogue Law HIPC-II (Source: ForoDac).

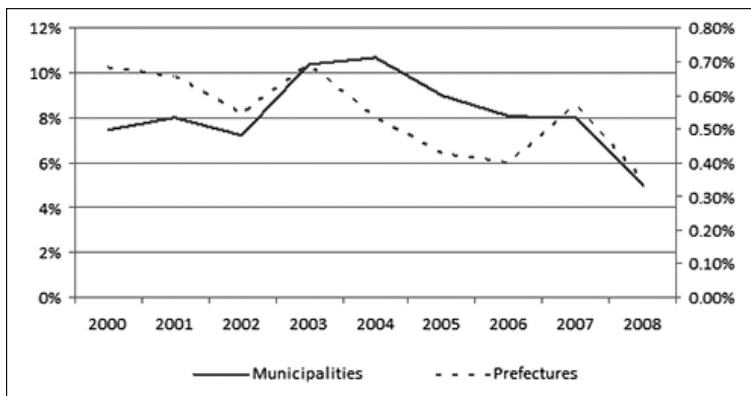


**Table C3**  
**Calculation of the composite decentralization coefficient (CR = RR/(1-ER))**

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Prefectural CR	0.9%	1.0%	0.8%	1.3%	0.9%	0.8%	0.7%	1.1%	0.5%
Municipal CR (left axis)	9.0%	9.7%	8.8%	14.4%	14.9%	12.2%	11.8%	11.7%	6.4%

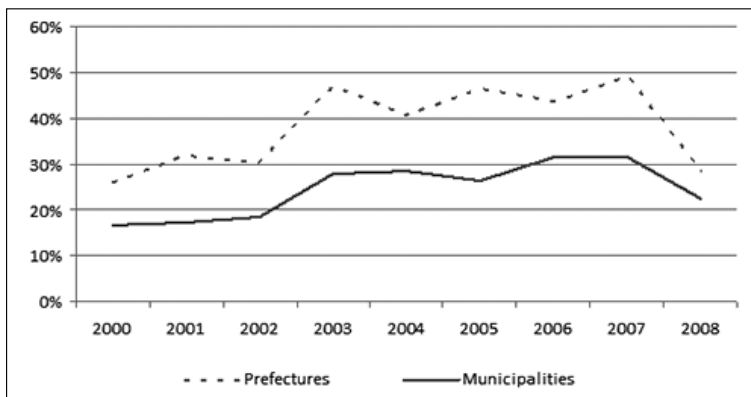
Source: Own elaboration based on Martínez-Vázquez and Timofeev (2009)

**Figure C1: Revenue Decentralization (RR)**



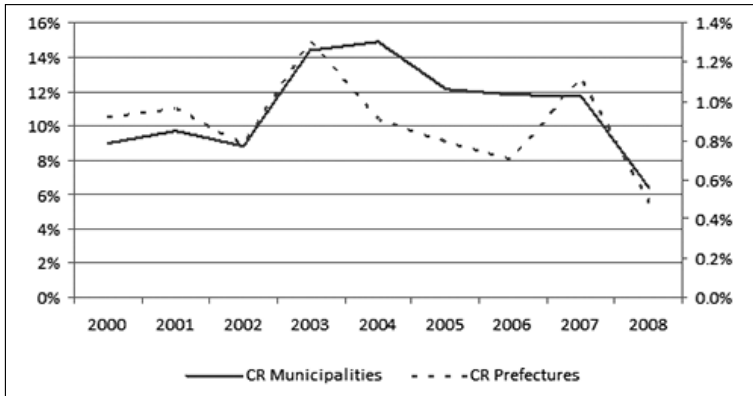
Source: Own elaboration

**Figure C2: Expenditure Decentralization (ER)**



Source: Own elaboration

Figure C3: Composite coefficient (CR=RR/(1-ER))



Source: Own elaboration

**Appendix 4**  
**Municipal revenue - expenditure correlation models for the period 2000-2008**

Expenditure pc	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Own pc	0.348*** (0.113)							
Tax pc		0.217*** (0.065)						
Non-tax pc			0.537*** (0.126)					
Not-own pc				0.819*** (0.049)				
RevSharing pc					1.384*** (0.183)			
IDH pc						1.106*** (0.103)		
HIPC pc							1.748*** (0.358)	
Donations pc								0.896*** (0.128)
NBI2001	3.161*** (0.528)	3.087*** (0.547)	3.079*** (0.513)	-0.284 (0.220)	3.134*** (0.515)	0.989** (0.421)	1.913*** (0.573)	1.630*** (0.385)
Poverty2001	-2.158*** (0.532)	-2.163*** (0.554)	-2.141*** (0.523)	0.359* (0.215)	-2.357*** (0.513)	0.477 (0.505)	-1.475*** (0.500)	-1.759*** (0.522)
Indigenous2001	-1.463*** (0.261)	-1.504*** (0.268)	-1.433*** (0.257)	-0.223*** (0.081)	-1.440*** (0.258)	-0.740*** (0.150)	-1.361*** (0.235)	-0.775*** (0.198)
Agricultural2001	-111.209*** (38.916)	-117.843*** (40.221)	-109.415*** (38.524)	-34.151** (14.695)	-116.157*** (38.291)	-106.345*** (34.416)	-114.603*** (36.326)	-46.595* (27.402)

Migration2001	1.014*** (0.282)	1.049*** (0.285)	1.010*** (0.277)	0.220*** (0.083)	1.047*** (0.261)	0.228 (0.199)	0.903*** (0.237)	0.856*** (0.202)
PrefecturaDec (CRD)	-97.318** (41.049)	-74.179* (41.361)	-109.923*** (41.078)	41.445** (20.700)	-99.289** (39.439)	28.576 (30.718)	-39.395 (43.205)	-15.095 (32.650)
Dept GDP pc	21.309 (18.636)	20.328 (19.223)	22.117 (18.199)	5.691 (5.551)	21.124 (18.802)	47.192*** (16.190)	18.546 (18.752)	-10.556 (11.022)
Valleys	63.035*** (8.719)	62.459*** (8.915)	62.853*** (8.603)	12.322*** (3.758)	59.366*** (8.374)	34.358*** (7.674)	51.239*** (7.832)	35.992*** (7.112)
LowLands	-25.710 (19.904)	-24.971 (20.211)	-26.005 (19.725)	3.233 (6.400)	-16.480 (19.827)	-45.257** (19.050)	-30.065 (18.995)	18.246 (12.818)
Constant	98.248 (61.581)	115.461* (65.123)	99.360* (60.218)	23.009 (18.967)	48.675 (61.780)	-62.201 (51.636)	150.790** (62.341)	169.175*** (44.082)
Observations	2817	2817	2817	2817	2817	2817	2817	2817
Groups	313	313	313	313	313	313	313	313
R2 intragroup	0.297	0.299	0.294	0.798	0.328	0.633	0.322	0.556
R2 intergroup	0.635	0.614	0.646	0.948	0.658	0.740	0.688	0.773
R2 global	0.403	0.398	0.404	0.845	0.432	0.665	0.436	0.624
tetha	0.219	0.255	0.194	0.000	0.225	0.376	0.196	0.218

Source: Own elaboration. Estimated by random effects model, however, when Tetha is closer to zero becomes fixed effects model. All regressions included year dummies and dummies for each Department capital city, which were not reported due to space restrictions. Numbers in parentheses are robust standard errors.

\*\*\*Significant at 1%, \*\* significant at 5%, \* significant at 10%.

**Appendix 5**  
**Municipal balance - revenue correlation models for the period 2000-2008**

Balance pc	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Own pc	0.678*** (0.085)							
Tax pc		0.748*** (0.069)						
Non-tax pc			0.606*** (0.096)					
Not-own pc				0.185*** (0.047)				
RevSharing pc					0.461*** (0.102)			
IDH pc						0.155** (0.075)		
HIPC pc							0.400*** (0.091)	
Donations pc								0.267*** (0.050)
NB2001	0.901*** (0.149)	0.864*** (0.161)	0.693*** (0.144)	-0.116 (0.215)	0.675*** (0.155)	0.335** (0.163)	0.384** (0.162)	0.227 (0.202)
Poverty2001	-0.957*** (0.243)	-1.020*** (0.246)	-0.936*** (0.239)	-0.392** (0.200)	-1.050*** (0.241)	-0.609*** (0.182)	-0.824*** (0.220)	-0.859*** (0.278)
Indigenous2001	-0.029 (0.082)	-0.056 (0.083)	-0.024 (0.080)	0.202*** (0.077)	-0.037 (0.079)	0.034 (0.062)	-0.029 (0.079)	0.153* (0.091)
Agricultural2001	8.607 (14.603)	-2.871 (14.915)	4.672 (14.589)	13.339 (14.087)	-4.861 (14.920)	-2.713 (13.542)	-4.921 (14.036)	15.263 (17.274)

Migration2001	-0.027 (0.091)	0.001 (0.086)	0.003 (0.086)	-0.138* (0.076)	0.033 (0.081)	-0.069 (0.071)	0.003 (0.078)	-0.022 (0.090)
PrefecturalDec (CRD)	-98.054*** (20.376)	-100.672*** (20.213)	-96.259*** (21.017)	-40.518** (21.042)	-99.833*** (20.819)	-76.400*** (23.484)	-78.681*** (21.570)	-65.205*** (18.528)
Depart GDP pc	-0.318 (4.969)	0.292 (4.996)	0.200 (4.972)	-4.834 (5.636)	0.062 (5.012)	2.151 (4.186)	-0.719 (5.162)	-9.335 (6.259)
Valleys	-1.887 (3.862)	-2.484 (3.865)	-2.706 (3.871)	-14.699*** (3.614)	-4.250 (3.935)	-6.914** (2.973)	-5.865 (3.646)	-11.265*** (4.241)
LowLands	-9.829 (6.799)	-9.503 (6.835)	-9.510 (6.778)	-2.126 (6.161)	-6.207 (6.720)	-11.530** (5.584)	-10.130 (6.457)	3.901 (8.326)
Constant	15.025 (23.384)	35.992 (23.135)	35.540 (22.713)	36.784** (18.215)	32.904 (22.191)	36.356** (15.356)	63.717*** (23.124)	70.147*** (24.968)
Observations	2817	2817	2817	2817	2817	2817	2817	2817
Groups	313	313	313	313	313	313	313	313
R2 intragroup	0.163	0.139	0.118	0.203	0.112	0.115	0.099	0.208
R2 intergroup	0.256	0.245	0.230	0.335	0.214	0.293	0.252	0.211
R2 global	0.171	0.149	0.129	0.215	0.122	0.132	0.114	0.203
teftha	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Source: Own elaboration. Estimated by random effects model, however, when Tefttha is closer to zero becomes fixed effects model. All regressions included year dummies and dummies for each Department capital city, which were not reported due to space restrictions. Numbers in parentheses are robust standard errors.

\*\*\*Significant at 1%, \*\* significant at 5%, \* significant at 10%.

**Appendix 6**  
**Municipal own to not-own revenue correlation models for the period 2000-2008**

Own pc	(1) Con saldo	(2) Con saldo	(3) Con saldo	(4) Con saldo	(5) Sin saldo	(6) Sin saldo	(7) Sin saldo	(8) Sin saldo
Not-own pc	-0.072** (0.028)				-0.028*** (0.010)			
RevSharing pc		0.066 (0.040)				0.135** (0.054)		
IDH pc			-0.065*** (0.025)				-0.041*** (0.013)	
HIPC pc				-0.169* (0.092)				-0.111 (0.076)
PersonalServ.pc	0.958*** (0.306)	0.422*** (0.134)	0.680*** (0.191)	0.591*** (0.183)	0.646*** (0.206)	0.346*** (0.113)	0.588*** (0.170)	0.536*** (0.179)
Balance pc	0.156** (0.078)	0.105* (0.065)	0.120* (0.069)	0.112* (0.066)				
NBI2001	-0.425*** (0.100)	-540*** (0.117)	-0.499*** (0.104)	-0.485*** (0.119)	-0.428*** (0.113)	0.453*** (0.113)	-0.448*** (0.110)	-0.441*** (0.127)
Poverty2001	0.200 (0.133)	0.189 (0.148)	0.143 (0.123)	0.191 (0.139)	0.081 (0.113)	0.051 (0.117)	0.051 (0.112)	0.086 (0.118)
Indigenous2001	-0.073* (0.038)	0.006 (0.029)	-0.024 (0.028)	0.004 (0.028)	-0.035 (0.031)	-0.004 (0.028)	-0.023 (0.028)	-0.004 (0.027)
Agricultural2001	-14.565*** (5.455)	-15.388** (6.247)	-12.485* (5.630)	-13.298** (5.772)	-15.160** (5.942)	-16.613*** (6.257)	-13.821** (5.891)	14.261** (5.878)
Migration2001	-0.005 (0.076)	0.010 (0.063)	0.016 (0.070)	-0.004 (0.067)	0.008 (0.066)	0.028 (0.057)	0.020 (0.065)	0.006 (0.064)

PrefecturalDec (CRD)	11.623* (6.392)	18.198** (7.592)	16.019** (6.739)	12.757* (6.764)	3.008 (7.537)	7.320 (7.281)	5.370 (7.077)	3.717 (8.078)
Depart GDP pc	3.451** (1.401)	1.913* (1.111)	0.552 (0.875)	2.311* (1.359)	2.078*** (0.794)	1.478** (0.683)	0.674 (0.730)	1.799* (0.927)
Valleys	-5.455*** (2.045)	-5.717** (2.302)	-6.091*** (2.186)	-5.881*** (2.217)	-5.963*** (2.307)	-5.486** (2.257)	-6.212*** (2.349)	-6.069*** (2.346)
LowLands	-4.847 (3.288)	0.178 (2.475)	-0.147 (2.229)	-0.545 (2.401)	-3.149 (2.684)	0.115 (2.314)	-1.155 (2.382)	-1.367 (2.443)
Constant	27.721** (11.327)	34.481*** (9.447)	39.504*** (8.450)	29.401** (11.915)	42.268*** (6.868)	40.614*** (7.006)	46.790*** (6.698)	39.882*** (7.680)
Observations	2817	2817	2817	2817	2817	2817	2817	2817
Groups	313	313	313	313	313	313	313	313
R2 intragroup	0.193	0.133	0.151	0.135	0.060	0.061	0.058	0.051
R2 intergroup	0.672	0.632	0.661	0.649	0.630	0.608	0.629	0.625
R2 global	0.368	0.316	0.337	0.323	0.268	0.261	0.267	0.261
Tetha	0.276	0.284	0.268	0.264	0.257	0.272	0.258	0.254

Source: Own elaboration. Estimated by random effects model, however, when Tetha is closer to zero, becomes a fixed effects model. All regressions included year dummies and dummies for each Department capital city, which were not reported due to space restrictions. Numbers in parentheses are robust standard errors. \*\*\* Significant at 1%; \*\* significant at 5%; \* significant at 10%.



**Appendix 7**  
**Value Added Tax (IVA) - departmental revenues correlation models \* (2000-2008)**

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
IVA collection pc						
Royalties pc	-0.091** (0.037)					
IDH pc		-0.014** (0.007)				
IEHD pc			-0.04** (0.017)			
Comp.Fund.pc				1.778 (1.438)		
Other transfers pc					0.003 (0.017)	
Donations pc						0.211 (0.170)
GDP pc	3.192** (1.377)	-0.649 (0.571)	-0.625 (0.566)	-0.351 (0.579)	-0.657 (0.485)	-0.986 (0.622)
PrefecturalDec.	791.315* (468.1)	123.686 (190.8)	88.57 (182.8)	267.068 (249.3)	-35.366 (213.6)	-23.392 (114.9)
Population (thousands)	0.131*** (0.009)	0.132*** (0.01)	0.133*** (0.011)	0.121*** (0.012)	0.136*** (0.011)	0.140*** (0.012)
Poverty (HCR)	-4.539*** (0.582)	-4.908*** (0.785)	-4.934*** (0.79)	-5.221*** (1.401)	-4.783*** (0.723)	-5.061*** (0.822)
Year	4.472** (1.980)	5.675** (2.682)	5.296** (2.542)	4.64** (2.199)	5.135** (2.477)	5.706** (2.598)
Valles <sup>44</sup>	23.87*** (5.315)	20.99*** (6.42)	21.66*** (6.514)	24.40*** (8.326)	22.75*** (6.554)	25.15*** (6.902)
CentralAxis	-144.53*** (18.911)	-142.11*** (21.063)	-143.88*** (21.712)	-131.04*** (22.492)	-144.94*** (20.278)	-152.85*** (23.709)

44 For this estimate, we reduced the number of controls by statistical constraints. For this reason, highlands and plains were added to the reference mode for lack of a statistically significant difference in this model.

Constant	-8.683.5** (3.953.4)	-11.038** (5.329.5)	-10.276** 5.048.1	-8.947.7** 4.312.2	-9.969.6** 4.932.7	-11.093** 5.160.5
Observations	81	81	81	81	81	81
Groups	9	9	9	9	9	9
R2 intragroup	0.430	0.395	0.372	0.4817	0.372	0.366
R2 intergroup	0.997	0.991	0.991	0.977	0.988	0.991
R2 global	0.930	0.920	0.918	0.918	0.915	0.917

Source: Own elaboration.

\*Estimated by random-effects model. Numbers in parentheses are robust standard errors.

\*\*Significant at 1%; \*\* significant at 5%; \* significant at 10%.

### Value Added Tax (IVA) -departmental revenues correlation models\* (2000-2008)

IVA collectionpc	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Royalties pc	-0.091*** (0.020)					
IDH pc		-0.008 (0.005)				
IEHD pc			-0.009 (0.014)			
Comp. Fund pc				1.354** (0.555)		
Other transfers pc					0.007 (0.011)	
Donations pc						0.167 (0.162)
GDP pc	3.655*** (1.132)	-0.958** (0.531)	-0.887* (0.554)	-0.663 (0.528)	-0.787 (0.568)	-0.738 (0.605)
PrefecturalDec.	-619.01 (599.8)	68.921 (583.9)	-169.86 (574.4)	675.162 (662.6)	-80.959 (588.7)	-208.451 (506.7)
MunicipalDec.	165.8*** (61.771)	13.96 (57.042)	30.75 (57.613)	-20.71 (63.816)	27.72 (58.625)	36.80 (52.644)

Deficit <sup>45</sup>	-2.044 (2.659)	0.961 (2.088)	0.779 (1.963)	2.851 (2.174)	1.1 (1.738)	0.79 (1.787)
Population (in thousands)	0.129*** (0.013)	0.138*** (0.017)	0.138*** (0.018)	0.127*** (0.018)	0.138*** (0.02)	0.139*** (0.021)
Average Gas Price (-1) <sup>46</sup>	5.337* (3.002)	2.371 (2.991)	3.283 (2.995)	-1.118 (3.443)	2.896 (2.996)	3.561 (2.831)
Poverty (HCR)	-3.787*** (0.742)	-4.99*** (0.862)	-4.907*** (0.878)	-5.032*** (0.782)	-4.737*** (0.953)	-4.666*** (1.003)
Year	0.409 (1.613)	3.532** (1.516)	2.976** (1.516)	4.781*** (1.730)	3.033** (1.518)	3.131** (1.450)
Valleys	25.63*** (4.687)	24.19*** (5.136)	24.37*** (5.711)	26.56*** (4.749)	24.25*** (6.371)	25.31*** (6.23)
LowLands	9.514* (5.469)	2.064 (5.17)	2.152 (5.698)	5.701 (5.256)	3.037 (6.895)	5.107 (7.17)
CentralAxis	-135.0*** (18.904)	-149.4*** (23.361)	-149.0*** (24.687)	-137.4*** (23.577)	-146.0*** (27.098)	-146.0*** (28.038)
Period 2006-2009	5.197* (2.836)	7.285** (3.132)	5.942* (3.1)	5.462 (3.39)	5.916* (3.117)	4.528 (3.179)
Constant	-623.7 (3.204)	-6.749** (3.011)	-5.644* (3.014)	-9.246*** (3.444)	-5.774* (3.020)	-5.977** (2.876)
Observations	81	81	81	81	81	81
Groups	9	9	9	9	9	9
R2	0.919	0.871	0.854	0.85	0.822	0.822

Source: Own elaboration.

\*Estimated by introducing an AR1 process. Numbers in parentheses are standard errors corrected for panel.

\*\*\*Significant at 1%, \*\* significant at 5%, \* significant at 10%.

45 Dummy variable indicating whether the prefecture had a fiscal deficit or not.

46 Average price of gas exported to Argentina and Brazil, delayed a year.

**Appendix 8**  
**Prefecture revenue-oil price correlation models<sup>47</sup>**

Revenue (thousand Bs.)	Total Revenue	Total Revenue pc	Royalties	Royalties pc	IDH + IEHD	IDH+IEHD pc
Oil price <sup>48</sup>	2271.2***	7.118***	838.9***	2.108**	1451.2***	5.675*
	(641.5)	(1.503)	(281.6)	(0.980)	(274.8)	(3.255)
Gas exported	92.6	0.293	-7.6	-0.027	282.4***	0.708
	(101.4)	(0.271)	(47.7)	(0.168)	(67.7)	(0.653)
Déficit	-12730*	2.537	-427.5	0.576	-1820.2	34.61
	(7.150)	(39.99)	(2.370)	(9.187)	(2.688)	(54.37)
Population (thousands)	297.0	0.060	151.3	0.301	2.5	-0.258
	(85.2)	(0.318)	(106.5)	(0.174)	(3.7)	(0.296)
Poverty (HCR)	-8579*	-37.19*	-8.799	-25.41*	-89.6	-9.36
	(4790)	(22.2)	(6.083)	(15.09)	(295.4)	(11.16)
Valleys	69.424**	64.13	95.237	185.0**	-3928	-97.97
	(31.214)	(149.0)	(60.216)	(101.9)	(2.533)	(138.4)
LowLands	-57.687***	-94.62	-21781	-73.6	-1752*	38.35
	(19.693)	(63.83)	(26232)	(47.9)	(977)	(34.33)
CentralAxis	-302.172**	-651.9	-303.549	-770.0*	4956	180.9
	(153.079)	(498.9)	(227.448)	(435.3)	(7847.3)	(238.7)
Year 2008	-30.986**	-267.6***	-14512***	-60.3***	-48015***	-332.3***
	(13.171)	(35.5)	(5652)	(20.1)	(6715)	(63.3)
Year	6292**	14.6*	4.039**	11.5*	-12.162***	-14.6
	(3039)	(8.20)	(1.876)	(6.23)	(2.822)	(33.6)
Observations	117	117	117	117	81	81
Groups	9	9	9	9	9	9
R2	0.645	0.1676	0.1876	0.199	0.925	0.176

Source: Own elaboration.

Estimated by introducing an AR1 process. Numbers in parentheses are standard errors corrected for panel. Constants were omitted.

\*\*\*Significant at 1%; \*\* significant at 5%; \* significant at 10%.

47 The first four columns covers years 1996-2008. For the last two columns the series is reduced to years 2000-2008.

48 Both oil prices and the volume of gas exported are lagged variables.



Artículos  
de discusión



# Globalización, políticas públicas y desarrollo local: región Sur-Sureste, Oaxaca, México

## Globalization, Public Policy and Local Development: the South-Southeast Region, Oaxaca, Mexico

*Carlos García Medina\**

### **Resumen**

El territorio ha tomado una nueva dimensión, ahora no solamente se le ve como la base de las empresas tanto públicas como privadas, sino como el elemento que cohesiona las actividades económicas y sociales para el desarrollo endógeno y regional. La búsqueda de esta unión está representada por varios modelos que han buscado integrar los elementos del espacio; sin embargo, las políticas públicas y privadas no han logrado el objetivo señalado en su totalidad, al contrario, han creado islas de desarrollo, creando una fragmentación del territorio.

El desarrollo económico se encuentra muy focalizado en pequeñas áreas, dejando grandes espacios del territorio “vacíos” o con un atraso muy marcado, como se puede observar en el Istmo Oaxaqueño, el cual presenta carencias en varias áreas, por lo que se hace necesario su impulso a través de planes globales, otorgándole al factor social una importancia relevante.

**Palabras clave:** Políticas públicas, desarrollo local, región Sur-Sureste.

---

\* Doctor en Ciencias Geográficas. Universidad Estatal de San Petersburgo, Rusia 2004. Universidad del Istmo, Oaxaca, México 2011. Contacto: garciayyo@yahoo.com.mx / cgarcia@bianni.unistmo.edu.mx / garciamedi@hotmail.com



## **Abstract**

Land has acquired a new dimension; now, land is not only the basis for private and public enterprise, but it is also the key element that combines the economic and social activities essential for local and regional development.

This combination of economic and social activities is represented by several models that have attempted to integrate the elements of space; however, neither private nor public policies have fully achieved their stated objective, in point of fact, they have created pockets of development and have caused fragmentation of the land.

Economic development is concentrated in small areas; this concentration creates vast areas of 'unoccupied' land, or land where there is an obvious lack of economic development. This is the case in the South-Southeast region of Mexico; the region has deficiencies in several areas, as a result, economic development must be promoted through global solutions and the relevance of social factors must be recognized.

**Keywords:** Public policies, local development, the South-Southeast region of Mexico.

**Clasificación/Classification JEL:** A10

## **1. Presentación**

El proceso de globalización ha marcado pautas en algunas esferas de Gobierno, y por supuesto ha modificado los modelos de desarrollo en el espacio geográfico y por consiguiente las políticas públicas que lleva a cabo en cada región. El territorio ha tomado una nueva dimensión, ahora no solamente se lo ve como la base de las empresas tanto públicas como privadas, sino como el elemento que cohesiona las actividades económicas y sociales para el desarrollo endógeno y regional. La búsqueda de esta unión está representada por varios modelos que han buscado integrar los elementos del espacio. Las políticas públicas y privadas no han logrado dicho objetivo, al contrario, han creado islas de desarrollo, creando una fragmentación del territorio. Es decir que el desarrollo económico se encuentra muy focalizado en pequeñas áreas, dejando grandes espacios del territorio "vacíos" o con un atraso muy marcado, como se puede observar en el Istmo Oaxaqueño, que presenta insuficiencias en varias áreas y es necesario su impulso a través de planes globales, otorgándole al factor social una importancia relevante. El plan que ha tratado de impulsar el Istmo Oaxaqueño es el Proyecto de Integración y Desarrollo de Mesoamérica. Sin embargo, el impulso esperado no

ha sido como se esperaba, se encuentran algunas dificultades desde diversos puntos de vista, como el administrativo, el organizacional, el de financiamiento, el poblacional, etc.

## 2. Políticas públicas y desarrollo local

La globalización ha repercutido en varios aspectos de los Estados y por supuesto en las políticas públicas de desarrollo local, las cuales han cambiado su quehacer con respecto a los años anteriores. Uno de estos cambios es ver al territorio como una estrategia de cambio.

Uno de los principales problemas que ha generado la globalización es la fragmentación territorial, es decir, la disparidad entre los estados y las regiones. Además, se ha dejado la riqueza de las localidades en manos del mercado, lo que ha ocasionado resultados heterogéneos sin lograr impulsar la organización territorial de las localidades. Ejemplo de ello son los modelos de desarrollo territorial que ha seguido el Estado mexicano. Entre algunos de ellos podemos mencionar los siguientes:

1. La modalidad básica, relacionada con las economías de aglomeración, es decir, ligada a las áreas metropolitanas del país. El Estado a través de sus políticas públicas atiende los desbalances del mercado, realizando gastos públicos, para otorgar ventajas a los negocios y elevar la calidad del capital humano. Pero este apoyo es contraproducente, ya que ocasiona ventajas comparativas frente a las otras regiones, provocando una disparidad y la formación de zonas de marginación.
2. La intervención directa del sector público en actividades económicas, sobre todo en las actividades consideradas “estratégicas”. Aquí se hace referencia a los megaproyectos estatales, los cuales han ocasionado fracturas territoriales marcadas, creando islas de producción. Estos proyectos están ligados a la explotación de recursos naturales, como la minería o el petróleo; sin embargo, no han logrado articular su entorno, ya que transfieren sus recursos a espacios lejanos.
3. La inversión extranjera, la cual se instala bajo el supuesto de que traerá tecnología; sin embargo, se aísla del contexto local, y en lugar de generar tecnología, la importa (Ruiz, 1997: 435-436).

Según Ruiz (1997), el modelo que más ha destacado ha sido el de inversión extranjera, el cual ha logrado alcanzar un alto grado de industrialización y un gran dinamismo. Este modelo ha generado nuevos centros manufactureros, como por ejemplo en los Estados de

Sonora y Aguascalientes. Sin embargo, el modelo que mantiene el liderazgo en el país por el efecto acumulativo es el de las economías de aglomeración, por el desarrollo manufacturero. La concentración económica sigue siendo notoria en el Distrito Federal y en los Estados de México, Nuevo León y Jalisco, que por muchos años han conservado esta supremacía. En forma general, estos modelos no han aprovechado a los agentes locales, lo que ha ocasionado una fractura territorial e islas de desarrollo a lo largo del país.

Ruiz también menciona que a nivel regional los programas se enfocaron en beneficios impositivos, o mecanismos de ventanilla, es decir, de financiamiento, pero se olvidaron de integrar el desarrollo territorial. Cabe mencionar que, cuando el Estado ha desarrollado la dinámica territorial, le ha dado grandes beneficios, como es el caso en la industria automotriz en el norte del país, en los Estados de Sonora y Aguascalientes; pero la política industrial no ha mantenido su supremacía, ya que el mercado no fue capaz de retomar el papel del Estado (Ruiz, 1997: 441).

En las últimas décadas la economía mexicana ha sufrido transformaciones ocasionando un nuevo modelo de desarrollo económico basado en la descentralización de la actividad económica y la llegada de los procesos de desarrollo local como punto fundamental de la nueva dinámica de crecimiento ([www.scribd.com](http://www.scribd.com) s/f).

Es decir, los territorios y las regiones se vuelven competitivos conforme a los intereses de los capitales invertidos a nivel local.

Para lograr la introducción de innovaciones tecnológicas y organizativas en el tejido productivo empresarial, es necesario considerar el territorio socialmente organizado, de tal forma que pueda servir para incorporar a los mercados con orientación social y así dar respuesta a las necesidades básicas de la población que carece de capacidad adquisitiva. Los actores encargados de realizar dichos objetivos son los agentes locales y regionales, implantando estándares que busquen la integración a espacios de mayor competitividad; aprovechando el potencial local mediante una estrategia de planificación; lo cual necesariamente tiene que repercutir en el ámbito local. De lo contrario se originarán espacios “vacíos”.

### 3. El desarrollo endógeno: respuestas de las comunidades locales a los desafíos de la globalización

El fenómeno de la globalización ha ocasionado cambios en las condiciones de los mercados a nivel mundial, por eso las regiones, ciudades y países han buscado mecanismos para ser más competitivos. Vázquez menciona por ejemplo que "... los sistemas de organización de la producción se han hecho más flexibles, desarrollándose los sistemas de empresas locales y adaptando la organización de las grandes empresas a las condiciones de los mercados" (2002: 135). Estos procesos han ocasionado que se dé un nuevo impulso a las políticas de desarrollo económico, y que los actores locales sean partícipes indispensables para llevarlas a cabo. La competitividad entre empresas y territorios ha estimulado la introducción de innovaciones en la producción, en la organización, en la apertura de las economías a la inversión externa y en el aumento de las relaciones a nivel mundial.

Los factores causantes del proceso de globalización, según Vázquez (2002), son tres:

1. Los cambios en las políticas económicas y comerciales, que han generado la liberación de bienes, servicios y factores.
2. Las estrategias de las empresas multinacionales, las cuales aprovechan los beneficios de la localización.
3. La introducción de las innovaciones en los transportes y comunicaciones, que benefician los intercambios entre los mercados, así como la reducción en los costos de producción.

Los más beneficiados de estos intercambios han sido las empresas multinacionales, ya que sus inversiones directas externas y su stock en el Producto Interno Bruto han aumentado significativamente, y como consecuencia la demanda por los recursos estratégicos localizados en otros territorios. Estas empresas se han convertido en los motores de desarrollo en el proceso de globalización, condicionando las estrategias de inversión y localización a nivel internacional.

A las economías globalizadas se les presenta la oportunidad de estar presentes en mercados cada vez más amplios y de competir internacionalmente, optimizar el funcionamiento de las organizaciones y conseguir ventajas comparativas. Con respecto a los territorios donde se encuentran ubicadas, esto facilitaría la capacidad de fijar y atraer inversiones para poder competir en el mercado. A su vez, el territorio juega un papel muy importante, ya que las

empresas establecen sus relaciones de producción e intercambio, infraestructura, redes y servicios. Las empresas no compiten aisladamente, sino en conjunto. En forma simple, se puede decir que las ciudades y regiones están compitiendo por atraer inversiones locales y empresas extranjeras; para ello, la infraestructura, los recursos, la capacidad innovadora de las empresas e instituciones con los que cuenta el territorio son indispensables para generar las economías de escala, los bajos costos de transacción, el clima empresarial favorable para la competitividad y la cooperación entre algunos factores; es decir, la propia globalización está estimulando los procesos de desarrollo endógeno (Vázquez, 2002: 139).

Esta concentración de empresas en un territorio determinado permite reducción de costos, aprovechamiento de la mano de obra y mejor rendimiento del sistema de transporte, de las telecomunicaciones, de los sistemas de intercambios múltiples, de las redes entre las empresas, del intercambio de información, entre otros beneficios. Sin embargo, resalta un concepto clave para entender el desarrollo local, el concepto de entorno local, el cual está constituido por el conjunto de redes entre los actores locales y las relaciones que constituyen el sistema productivo. Las grandes empresas no han perdido el protagonismo, ya que han logrado la flexibilidad en sus organizaciones y estrategias, logrando una mayor adaptación al territorio en los contextos locales. La incorporación de mejoras en la organización del trabajo, así como en la gestión del tiempo y de los productos intermedios y la entrega a los clientes, los ha llevado a convertirse en organizaciones o grupos de empresas cada vez más flexibles.

Estas políticas son el resultado de un proceso de aprendizaje por parte de las comunidades locales en lo que respecta al fenómeno de ajuste de la reestructuración productiva; por los problemas de desempleo, caída de la productividad, pérdida de mercados y otros, los cuales ha provocado la necesidad de replantearse el desarrollo local para insertarse en los mercados globales.

Las políticas de desarrollo local como respuestas locales a los desafíos de la globalización se han instrumentado bajo el conjunto de acciones de carácter diverso. Entre ellas tenemos a la mejora de la infraestructura y la mejora en la capacidad organizativa del territorio (Vázquez, 2002: 147).

Las infraestructuras sirven entre otras cosas como soportes a los procesos de cambios estructurales. La inversión mejora el atractivo de las ciudades y sus alrededores, y las hace más atractivas para vivir y trabajar en ellas. Por tal motivo, es indispensable mejorar las redes de transporte y comunicaciones, e impulsar la construcción de hospitales y escuelas. Es lo

que algunos han llamado “primera generación de políticas regionales” (Vázquez, 2002: 148), las cuales posteriormente influirán en la calificación de los recursos humanos, la difusión tecnológica, la capacidad emprendedora local, etc.

En el corazón de la política de desarrollo local están las acciones destinadas a mejorar los actores de la ciudad o la región, es decir, buscar que los líderes locales y los demás actores apoyen el asociacionismo, las redes entre empresas y las organizaciones territoriales. Pero surge un problema, ya que la gestión de las administraciones públicas en ocasiones no han sido las adecuadas para llevar a cabo estas acciones en el desarrollo local; la falta de flexibilidad funcional y financiera y la burocracia son factores que han provocado estancamientos en el desarrollo local, entre otros (Vázquez, 2002: 150). La cuestión, señala este autor, es definir la política de desarrollo regional en el ámbito de las estrategias de las empresas innovadoras y de las ciudades y de las regiones. Como solución propone la creación de un fondo para el desarrollo local, de carácter nacional, que contribuya al desarrollo local. Este fondo utilizaría la planificación entre la empresa, la administración pública y el gobierno local, para que de esta forma tengan cabida los proyectos de inversión de empresas públicas y privadas, con el fin de alcanzar los objetivos de los planes locales.

Desde este punto de vista, el territorio será el que dará el impulso para el desarrollo local, utilizando sus recursos humanos, naturales y financieros; lo que necesariamente deberá contribuir en beneficio de la población local, dotándolos de servicios básicos de la administración pública que son inherentes al progreso endógeno.

#### **4. El Proyecto de Integración y Desarrollo de Mesoamérica**

El Proyecto de Integración y Desarrollo de Mesoamérica o, simplemente, Proyecto Mesoamérica, articula esfuerzos de cooperación, desarrollo e integración entre diez países: Costa Rica, Guatemala, El Salvador, Nicaragua, Belice, Honduras, Colombia, Panamá y México. México se integra al plan con la región Sur-Sureste, es decir, los Estados de Guerrero, Oaxaca, Chiapas, Puebla, Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo (Proyecto Mesoamérica, 2009).

En sí, lo que quiere el proyecto Mesoamérica es atacar algunas de las causas estructurales del atraso de esta región, en particular en las áreas de desarrollo humano, infraestructura y políticas de Estado, para que se faciliten las inversiones productivas privadas. El plan tiene como característica “un mecanismo de consulta continua y permanente para perfeccionar una

estrategia regional integral y de largo plazo con la participación de las comunidades, pueblos, organizaciones ciudadanas, empresarios y los distintos órdenes de gobierno” (Presidencia de la República, 2001:3).

La región Sur-Sureste del país está integrada por nueve Estados, los cuales presentan características comunes, entre ellas, el rezago y la pobreza. Veamos algunas de estas características en forma general.

En esta región viven 27.5 millones de habitantes; el Estado de Veracruz destaca por ser el más poblado y Campeche por ser el menos habitado. Los Estados de Veracruz, Oaxaca, Guerrero y Yucatán presentan tasas medias de crecimiento anual menores al promedio nacional, debido a los procesos de migración; en cambio, los Estados de Quintana Roo, Tabasco, Chiapas, Campeche y Puebla presentan un crecimiento superior a la media nacional (Presidencia de la República, 2001). Las tasas de natalidad han disminuido en la región de análisis, debido al mayor uso de los anticonceptivos; también ha disminuido la tasa de mortalidad y se ha incrementado la esperanza de vida.

La población económicamente activa (PEA) de la región se dedica principalmente a las actividades primarias, “el producto agropecuario por persona ocupada en la región es sólo poco más de la mitad de la media nacional, lo que refleja la existencia de un amplio grupo de productores con ingresos muy bajos y un alto peso de la agricultura de subsistencia y autoconsumo” (Presidencia de la República, 2001: 17). Por otra parte, la PEA ocupada en el sector secundario regional representa tan sólo el 18% del total nacional, mostrando el bajo nivel de industrialización de la zona. Algunos factores que han influido en el poco desarrollo de la región son la falta de estructura productiva, los bajos niveles de capacitación tecnológica y la falta de incentivos en inversiones del sector.

Con respecto a los profesionales, cabe destacar que los Estados que concentran la mayoría de ellos son Veracruz, con el 31.6%, y Puebla, con el 21% del total; los Estados de Chiapas, Oaxaca y Guerrero son los que tienen menos profesionales y sus ingresos están por debajo del nivel nacional.

En general la población indígena se concentra en la región Sur-Sureste, donde se encuentra un importante número de población monolingüe. Existe un gran número de pueblos indígenas, con lenguas, culturas y tradiciones diferentes, lo cual es un factor negativo para homogeneizar soluciones en la región. Además de lo anterior, podemos mencionar

que viven en zonas aisladas y altamente marginadas, presentándose en la zona una marcada discriminación hacia los indígenas; el ingreso percibido es menor al de un salario mínimo; además, se muestra rezago en educación, vivienda, alimentación y salud.

Por su parte, la población de la región se encuentra dispersa y ubicada en localidades pequeñas; algunas de éstas se encuentran en condiciones de aislamiento, es decir, sin caminos y fuera del área de influencia de alguna ciudad. Con respecto a la educación, tenemos que casi la mitad de la población analfabeta del país (47%), se encuentra en la región Sur-Sureste; la mayoría de la población en esta región, excepto Quintana Roo, presenta gran porcentaje de población que no sabe leer ni escribir. La diferencia es tan marcada que “por cada analfabeta en el Distrito Federal existen ocho en Chiapas” (Presidencia de la República, 2001: 29). El bajo ingreso de las familias determina que los niños a muy temprana edad contribuyan en las tareas productivas familiares.

Otro problema que afecta a la región es la deserción y la eficiencia terminal en la educación básica, es decir, en primaria y secundaria. El promedio de alumnos por maestro en la región es similar al promedio nacional, en todos los niveles (Presidencia de la República, 2001). El gasto público en educación está por debajo del promedio del nacional. Sin embargo, los Estados que presentan menor gasto federal por alumno son las entidades con más alto crecimiento demográfico de la región.

Con respecto a la esperanza de vida, es de 66 años a 71; los Estados que presentaban los más bajos índices al respecto son Chiapas y Oaxaca (Presidencia de la República, 2001). La mortalidad general es muy alta, igual a la nacional; las enfermedades cardiovasculares y de cáncer son también muy altas (35%), las asociadas a patrones urbanos o población más vieja alcanzan al 32.35%. Otro factor que afecta la mortalidad es la desnutrición, presente sobre todo en los Estados de Oaxaca, Puebla, Veracruz y Yucatán. Lo mismo se puede decir de enfermedades crónicas como la diabetes.

En el informe del año 2009 con respecto al proyecto Mesoamérica se menciona que los proyectos de la primera etapa lograron sustancialmente la integración física y el desarrollo regional por medio de la construcción de plataformas de infraestructura eléctrica, de telecomunicaciones y transporte. En su segunda etapa, la cual está en proceso, busca el impacto social en los sectores de salud, medio ambiente, desastres naturales y vivienda (Proyecto Mesoamérica: 2009).



El Proyecto de Integración y Desarrollo de Mesoamérica es estratégico por su localización, ya que la región Sur-Sureste posee una gran riqueza natural, representada por su diversidad de recursos naturales y sociales, destacando sobre todo la población de origen indígena que habita la zona. También puede conectar espacios dinámicos al mercado mundial de una forma rápida, uniendo los dos grandes puertos que se localizan en sus costas: el puerto de Salina Cruz y el puerto de Coatzacoalcos. Además, son importantes la riqueza de sus recursos naturales y la vasta mano de obra barata. Por eso se ha cuestionado el quehacer de dicho proyecto.

Algunos autores, entre ellos Ramírez Miranda (2006), señalan que el desarrollo sustentable en la región Sur-Sureste de México no es otra cosa que la búsqueda de alternativas al desarrollo capitalista, más que un desarrollo alternativo local, endógeno o participativo. No se debe olvidar que la lógica de la globalización es la renovada búsqueda de nuevas alternativas más rentables, con lo que se da lugar a la conformación de territorios ganadores y territorios perdedores, es decir, la concentración del capital y la acumulación del mismo. Es precisamente en la región Sur-Sureste de México donde podemos observar esta inversión de empresas extranjeras, sobre todo en la generación de energía eléctrica, buscando los máximos beneficios, sin tanto problema con la mano de obra y con los sindicatos.

## **5. Conclusiones**

Las políticas de desarrollo local revalorizan los agentes locales por medio de políticas de flexibilidad económica. Sin embargo, las grandes empresas siguen ubicándose en territorios que les ofrezcan infraestructura y estabilidad en el mercado, buscando que los pequeños territorios sean agentes activos en el proceso de producción. Se estimula la inversión de empresas públicas y privadas para que juntas logren objetivos, esfuerzos y compromisos para el desarrollo social del territorio y no se continúe con la fragmentación de él. Esta nueva forma de considerar el crecimiento y cambio estructural en los sistemas de organización de la producción ha permitido mejorar la productividad en algunas zonas del país, pero no de manera homogénea, ya que han quedado zonas o regiones aisladas de este desarrollo, llegando incluso a denominarse ambos casos como territorios ganadores y territorios perdedores.

Cabe destacar que, a pesar de que se sigue impulsando a los centros tradicionales, se han dado importantes pasos para el desarrollo local, social y económico de otras regiones, como es el caso del Proyecto de Integración y Desarrollo de Mesoamérica. Para el caso de México, la región Sur-Sureste presenta características negativas en sus índices económicos y sociales,

y a pesar de que se ha invertido en la región, produciéndose algunos cambios importantes en infraestructura, educación, generación de energía, etc., aun no se ha logrado el desarrollo endógeno por parte de las localidades. Al contrario, parece darse una nueva política neoliberal de los capitalistas para obtener mayores ganancias, sin impulsar verdaderamente el desarrollo local de la región.

*Artículo recibido: 4 de octubre de 2011*

*Aceptado: 15 de junio de 2012*

## Referencias

1. Presidencia de la República (2001). Plan Puebla Panamá, México.
2. Proyecto Mesoamérica (2009). Antecedentes. Recuperado de <http://www.proyectomesoamerica.org/>, fecha de acceso: 15.11.2009. <http://www.scribd.com/doc/7749359/DimensiOn-Territorial-Del-Desarrollo-EconOmico-de-mExico>, fecha de acceso: 27.03.2011.
3. Ramírez Miranda, César Adrián (2006). *Desarrollismo neoliberal y luchas por el territorio en el istmo de Tehuantepec: desafíos para el desarrollo local, México*. Recuperado de <http://www.alasru.org/cdaldasru2006/03%20GT%20C%E9sar%20Adri%E1n%20Ram%EDrez%20Miranda.pdf>, fecha de acceso: 06.06.2011.
4. Ruiz Durán, Clemente (1997). Lo territorial como estrategia de cambio. En Enrique Dussel Peters, Michael Piore y Clemente Ruiz Durán, *Pensar globalmente y actuar regionalmente, hacia un nuevo paradigma industrial para el siglo XXI*, México: UNAM.
5. Vázquez Barquero, Antonio (2002). El desarrollo endógeno, respuesta de las comunidades locales a los desafíos de la globalización. En Jorge Basave *et al.*, *Globalización y alternativas incluyentes para el siglo XXI*, México: UNAM.

**REVISTA LATINOAMERICANA DE DESARROLLO ECONÓMICO  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES SOCIO ECONÓMICAS DE LA  
UNIVERSIDAD CATÓLICA BOLIVIANA SAN PABLO  
LA PAZ–BOLIVIA**

**Política editorial**

La Revista Latino Americana de Desarrollo Económico (LAJED, por sus siglas en inglés) fue presentada por primera vez en septiembre de 2003 por el Instituto de Investigaciones Socio-Económicas de la Universidad Católica Boliviana San Pablo.

La revista genera dos números por año, los mismos que son publicados en mayo y noviembre. Existen publicaciones no periódicas de la Revista LAJED, correspondientes a números especiales, cuyos artículos obedecen más a la necesidad de información y/o análisis actualizado y a la coyuntura nacional y regional existente.

La revista tiene la **misión** de investigar la realidad económica y social de Bolivia y la región, con el **objetivo** de generar debate en la sociedad civil y aportar criterios técnicos a los diversos hacedores de políticas públicas.

Los trabajos que se publican son originales y de rigor académico-científico, los cuales cubren una amplia gama de temas socio-económicos; trabajos principalmente de naturaleza teórica y aplicada centrados en problemas estructurales y coyunturales de América Latina y el mundo. En estos últimos años las principales líneas de investigación que se han abordado son:

1. Desarrollo económico
2. Análisis macroeconómico
3. Diseño de políticas públicas
4. Políticas de integración comercial
5. Políticas de integración energética
6. Cambio climático
7. Análisis sociológico de la realidad

Finalmente, destacamos que la revista cuenta con el registro ISSN y los artículos publicados son realizados de acuerdo al sistema de clasificación del Journal Economic Literature (JEL),

por lo cual obedecen a los estándares de calidad ISO690. A su vez, la revista LAJED está indizada a LATINDEX, REPEC y SciELO Bolivia.

## **Para los autores**

Todos los autores que deseen remitir un documento para su publicación en la Revista LAJED deben tomar en cuenta las siguientes especificaciones:

### **Envío de manuscritos**

1. Los conceptos emitidos en los manuscritos son de responsabilidad exclusiva del(os) autor(es). El envío de manuscritos a la LAJED implica que los autores acceden a que, en caso de aceptación para su publicación, la Universidad Católica Boliviana San Pablo pase a tener los derechos de autor para su divulgación tanto en formato impreso como electrónico. Es permitida la reproducción total o parcial de los artículos de esta revista, desde que sea explícitamente citada la fuente completa.
2. Los documentos enviados para su publicación en la revista deben ser originales e inéditos; el envío de un documento a la revista debe suponer que no ha sido publicado y o sometido a consideración para ser publicado en otro medio.
3. Se acepta la publicación, previa evaluación, de artículos de discusión y difusión del conocimiento, que en ningún excede el 20 por ciento del total de publicaciones en la revista.
4. Las colaboraciones son evaluadas en forma anónima por especialistas en la materia, atendiendo a aspectos como calidad del artículo, originalidad, relevancia, metodología y literatura de sustento.
5. Los artículos recibidos son analizados por el Equipo Editorial, el cual se reserva el derecho de definir si los mismos están de acuerdo al perfil de la revista. En caso negativo, los autores son informados de la decisión tomada vía correo electrónico. En caso positivo, se notifica a los autores el recibo del artículo por correo electrónico, el mismo que es enviado a los evaluadores (miembros del Comité Editorial Internacional). En caso de existir observaciones, el artículo es devuelto a los autores para que, en un plazo no mayor a dos semanas, se lo reenvíe con las correcciones sugeridas por el evaluador, especificando en una nota y/o carta los cambios realizados en relación a las observaciones efectuadas. Posteriormente el autor será

notificado por el Editor respecto a la evaluación final, aceptando o rechazando el artículo enviado.

6. Si su artículo fue recibido hasta mayo del año en curso, el mismo será publicado en el número posterior de la revista, correspondiente al mes de noviembre; si se lo recibe hasta noviembre, su publicación se efectuará en el número de mayo del siguiente año, siempre y cuando la lista de espera de artículos no exceda el máximo de documentos para la revista. De existir un mayor número, el excedente pasa automáticamente a considerarse para un siguiente número, siempre y cuando el artículo haya sido aceptado.
7. Las ideas y opiniones emitidas en los artículos son de exclusiva responsabilidad de los autores, por lo que no necesariamente reflejan las opiniones del editor y/o de LAJED.

### **Proceso de revisión**

La Revista Latinoamericana de Desarrollo Económico (LAJED) es una revista arbitrada por pares bajo la modalidad “doble ciego”, según la cual los artículos son revisados al menos por dos evaluadores/as. Como norma general, los evaluadores son miembros del Consejo Editorial Internacional y **a partir de la Revista LAJED N°13 el proceso es dirigido por la Academia Boliviana de las Ciencias Económicas**, como instancia independiente, con el objetivo de dar mayor imparcialidad y calidad técnica a los artículos presentados y evitar cualquier conflicto de intereses por parte de los autores, los evaluadores y la institución, con relación a aspectos generalmente de tipo económico, institucional o personal. A su vez cada artículo es enviado para su revisión y evaluación a un/a especialista del ámbito pertinente, hasta un semestre antes de su publicación, es decir, hasta mayo y noviembre de cada año con un margen de hasta un mes posterior a las fechas indicadas.

### **Formato del manuscrito**

1. Los artículos pueden ser enviados en el idioma español o inglés a los siguientes correos electrónicos: [jaliaga@ucb.edu.bo](mailto:jaliaga@ucb.edu.bo) o [tirza@ucb.edu.bo](mailto:tirza@ucb.edu.bo). También se puede hacerlos llegar en algún medio magnético o manuscrito a: Instituto de Investigaciones Socio Económicas; Universidad Católica Boliviana San Pablo; Av. 14 de septiembre 4807, esq. calle 2, Obrajes, La Paz, Bolivia. Casilla 4850.

2. El Instituto de Investigaciones Socio Económicas se reserva el derecho a publicar artículos que estén escritos en idiomas diferentes al español o inglés, dependiendo de la rigurosidad y pertinencia del mismo. (sugiero sacar porque todos los trabajos son evaluados)
3. El documento debe presentarse en Microsoft Word, papel tamaño carta de 8.5 x 11 pulgadas, letra Times New Roman tamaño 12 e interlineado 1.5. Los cuadros y gráficos que se usen deberán añadirse también en un archivo Microsoft Excel para efectos de edición con los datos utilizados (sugiero sacar por innecesario). Todas las páginas deben numerarse consecutivamente. Los títulos y subtítulos deben numerarse con números arábigos y en negritas (ej.: 1. ó 2 ...1.1 ó 2.1). Ambos, títulos y subtítulos, deben situarse a mano izquierda acorde al margen de la página.
4. La primera página debe contener la siguiente información: i) título del documento (en español e inglés), ii) nombre (s) del o los autores, acompañado de un asterisco que contenga en pie de página información acerca de su afiliación institucional (título, cargo, institución, dirección física y dirección de contacto). La siguiente página incluirá el título del estudio, pero se omitirá la autoría, para asegurar el anonimato durante el proceso de evaluación. La primera página también debe contener un resumen en no más de 150 palabras en ambos idiomas (español e inglés), el o los códigos JEL (hasta 5 códigos pueden ser adjuntados al documento) y las palabras clave en ambos idiomas (español e inglés).
5. La extensión del documento será de 35 páginas, como máximo, incluidos anexos, referencias bibliográficas, cuadros/tablas, figuras/ gráficos y fotografías.
6. Los pies de páginas deben estar numerados consecutivamente acorde al texto como superíndice y en números arábigos. Los mismos deben estar en Times New Roman tamaño 10, interlineado sencillo y justificado.
7. Las fórmulas deben ser procesadas en el editor de ecuaciones de Microsoft Word. También deben estar numeradas consecutivamente de acuerdo al texto como: (1), (2), etc., a mano derecha, conforme al margen de la página.
8. Las figuras/gráficos, fotografías y cuadros/tablas deberán seguir las normas APA.
9. Las referencias bibliográficas deben seguir la normativa APA y numerarse consecutivamente con números arábigos al lado izquierdo, acorde al margen de la página y en orden alfabético.

Por ejemplo:

- ♦ Periódicos:
- ♦ Oates, W., P.R. Portney, and A.M. McGartland (1989). "The net benefit of incentive-based regulation: A case study of environmental standard setting". *American Economic Review* 79, pp 1233-42.
- ♦ Libros:
- ♦ Olson, M. (1965). *The Logic of Collective Action*, Cambridge, MA, Harvard University Press.
- ♦ Trabajos publicados en colecciones:
- ♦ Romer, C. D., and D. H. Romer (1989). "Does monetary policy matter? A new test in the spirit of Friedman and Schwartz". In O.J. Blanchard and S. Fischer, eds. *NBER Macroeconomics Annual: 1989*. Cambridge, MA. MIT Press.
- ♦ Documentos de trabajo:
- ♦ Caselli, F. and M. Morelli (2001). "Bad politicians". Working Paper 8532. Cambridge, MA. NBER.

Mayores referencias en: [www.apa.org/journals](http://www.apa.org/journals) y [www.apastyle.org/electref.html](http://www.apastyle.org/electref.html)

## **Para el Consejo Editorial Internacional**

Los artículos de la revista LAJED deben ser sometidos a la evaluación de profesionales especializados en el tema objeto de cada artículo.

Todos los evaluadores dispondrán de una planilla en la que se registran todos los aspectos que a criterio del Comité Editorial deben cumplir de forma general los artículos para su publicación en la revista. El evaluador calificará el grado de cumplimiento de estos aspectos y al final emitirá por escrito una opinión sobre la calidad del artículo. Algunos aspectos que el evaluador deberá tomar en cuenta son:

1. Originalidad e innovación del artículo.
2. Pertinencia del artículo en relación a la coyuntura actual.
3. Claridad del texto, incluso para no expertos en el tema tratado (debe incluir dentro la evaluación la ortografía y la redacción, con el fin de mejorar la calidad del artículo).



4. Rigor científico y conclusiones fundamentadas del trabajo.
5. Toda objeción, comentario o crítica debe ser formulada claramente y por escrito.
6. La decisión final del árbitro, aceptando o rechazando el artículo, debe ser sustentada con los argumentos respectivos de manera escrita.
7. El evaluador debe tener presente que otros evaluadores del mismo artículo pueden tener diferentes niveles técnicos o puntos de vista, y que el editor tomará la decisión de publicarlo con base en informes con diferentes recomendaciones. Por lo tanto, es de gran utilidad para el editor la explicación de las causas de la decisión propuesta por el examinador.
8. Todos los artículos evaluados se deben entregar con las respectivas planillas y cartas del evaluador en un lapso no mayor de 20 días calendario, a partir de la recepción del mismo.

ISSN: 2074 - 4706

Página web:  
[www.iisec.ucb.edu.bo](http://www.iisec.ucb.edu.bo)

Universidad Católica Boliviana San Pablo