

**Restricciones al crecimiento:**  
**Infraestructura y crecimiento económico**

**CODIGO 7124**

# CODIGO 7124

## Resumen

Siguiendo el enfoque denominado “Diagnóstico del crecimiento”, en una primera aproximación se mostró que uno de los elementos que limitarían los retornos a la inversión podría relacionarse con la escasez de infraestructura que coadyuve a la inversión y a la actividad productiva. A pesar de que Bolivia logró avances significativos en esta área en los últimos años, se identificó que podría haber barreras que impidan una adecuada contribución de la infraestructura a las actividades productivas.

En este trabajo se profundiza el análisis, procurando identificar algunos indicadores que muestren la situación de la infraestructura en Bolivia, y su relación con el crecimiento económico.

Para ello, siguiendo la metodología de Aschauer (1989), se considera la relación variables de gasto de gobierno y el producto agregado. El análisis empírico consiste en analizar como el gasto de gobierno incide en el crecimiento económico y la productividad agregada en el caso boliviano.

Entre los principales resultados se encuentra que en el caso boliviano el gasto de gobierno contribuye al crecimiento económico y a la productividad agregada.

Código JEL: H54, O11, O40, O47

Palabras Clave: Crecimiento económico, Infraestructura física, producto interno bruto.

## I. Introducción

Siguiendo el enfoque denominado “Diagnóstico del crecimiento” (GD por sus iniciales en inglés)<sup>1</sup>, en una primera aproximación se mostró que uno de los elementos que limitarían los retornos sociales a la actividad económica podría relacionarse con la escasez de infraestructura que coadyuve a la inversión y a la actividad productiva. A pesar de que Bolivia logró avances significativos en esta área en los últimos años, se identificó que podría haber barreras que impidan una adecuada contribución de la infraestructura a las actividades productivas.

En este trabajo se profundiza el análisis, procurando identificar algunos indicadores que muestren la situación de la infraestructura en Bolivia, y su relación con el crecimiento económico.

Para ello, siguiendo la metodología de Aschauer (1989), se considera la relación entre las variables de gasto de gobierno y el producto agregado. El análisis empírico consiste en analizar como el gasto de gobierno incide en el crecimiento económico y la productividad agregada en el caso boliviano.

Entre los principales resultados se encuentra que en el caso boliviano el gasto de gobierno contribuye al crecimiento económico y a la productividad agregada. Este resultado, muestra la importancia de continuar realizando esfuerzos en la dirección de mejorar la infraestructura para coadyuvar a la producción.

El documento se organiza de la siguiente manera, luego de esta introducción, en la segunda sección se presenta el marco conceptual del trabajo, con una breve explicación de la metodología de diagnóstico del crecimiento y de una aplicación reciente de esta metodología<sup>2</sup> en Zambrana (2012) así como del vínculo entre gasto de gobierno, infraestructura y el crecimiento económico, siguiendo la metodología de Aschauer (1989) posteriormente en la sección tres se presentan los resultados del análisis empírico para el caso boliviano. El documento finaliza con las principales conclusiones.

---

<sup>1</sup> Al respecto, véase Hausmann, Rodrik y Velasco (2005) “Growth Diagnostics”. John F. Kennedy School of Government, Harvard University.

<sup>2</sup> Para ver una aplicación reciente de la metodología de Hausman, Rodrik y Velasco (2006) véase Zambrana (2012).

## II. Marco conceptual

### Diagnóstico del Crecimiento

La evidencia empírica mostró que políticas económicas similares no necesariamente tendrán los mismos resultados en diferentes economías. En ese sentido, los reconocidos académicos Ricardo Hausmann, Dani Rodrik y Andrés Velasco (2006) (HRV en adelante) propusieron un enfoque al que denominaron “Diagnóstico de crecimiento”, que consiste en un marco para el análisis y formulación de estrategias de crecimiento.

Este marco, consiste en un diagnóstico del crecimiento: es decir, una estrategia para identificar las principales limitaciones sobre la actividad económica y las prioridades de política. La metodología utiliza como punto de partida un árbol de decisión, en el cual se identifican los factores que restringen el crecimiento, acordes con la evidencia que exista al respecto.

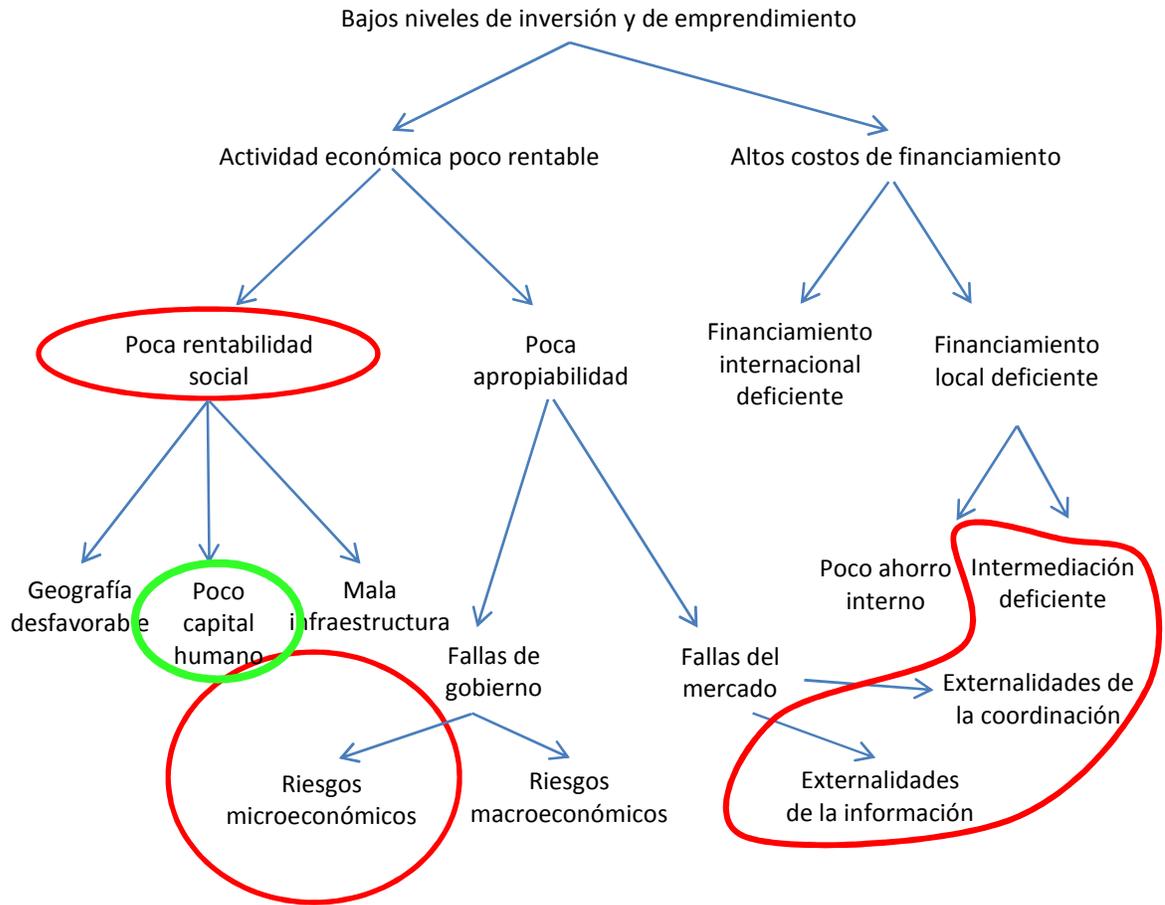
En el caso boliviano existe un antecedente de aplicación de este enfoque que es el trabajo realizado por Sara Calvo (SC en adelante) del Banco Mundial, puesto que el país fue uno de los doce casos de países seleccionados por este organismo para aplicar en forma piloto el método GD<sup>3</sup>.

En un trabajo reciente, Zambrana (2012) se encuentra una aplicación del marco GD para Bolivia y se analizó qué restricciones podrían merecer mayor atención. En este diagnóstico del crecimiento se identificó que una de las restricciones al crecimiento podría encontrarse en el capital humano.

---

<sup>3</sup> Calvo (2006), “Applying the Growth Diagnostics Approach: the case of Bolivia” Bolivia-Country Economic Memorandum (Annex 2.1). World Bank Report # 32233-BO.

**Figura 1**  
**Diagnóstico del Crecimiento al 2012**



Fuente: Zambrana (2012), en una aplicación reciente de la metodología de Hausman, Rodrik y Velasco (2006)

## Infraestructura y crecimiento económico

Tal como señalan Urrunaga y Aparicio (2012) la infraestructura se relaciona directamente con la producción y estimula el crecimiento económico porque se trata de un insumo fundamental para la realización de las actividades privadas, el principal mecanismo se encontraría en las mejoras en la productividad.

Por otro lado, Barro (1990) incorpora el sector público en un modelo simple de crecimiento económico, debido a las externalidades asociadas con el gasto público y los impuestos.

En un trabajo muy influyente, Aschauer (1989) estudia el comportamiento de la productividad en la economía de su país y la manera como sus movimientos pueden explicarse por la acumulación de capital del sector público así como los flujos de gasto de gobierno en bienes y servicios.

En el presente trabajo, se sigue en lo fundamental a Aschauer (1989) para analizar la contribución del gasto de gobierno y la acumulación de capital público al crecimiento económico en el caso boliviano. De esta manera, a continuación se presenta el marco teórico del trabajo.

Partiendo de una tecnología agregada de producción

$$Y_t = A_t f(N_t, K_t, G_t) \quad (1)$$

donde:

- $Y_t$  Una medida del producto agregado real de bienes y servicios del sector privado
- $N_t$  Empleo agregado de servicios laborales
- $K_t$  Stock agregado de capital no residencial
- $A_t$  Una medida de Productividad o cambio tecnológico neutral a la Hicks
- $G_t$  Representa el flujo de servicios del sector gobierno, por ejemplo asumiendo que los servicios del capital público son proporcionales al capital público, puede ser tomado como el stock de capital público.

Se estimó el stock de capital utilizando el método de inventarios perpetuos al igual que en otros trabajos como Chahin (2011)<sup>4</sup>. Por otro lado, para estimar el stock de capital público se utilizó la misma base conceptual pero aplicada a la inversión pública con los parámetros relevantes para el los datos disponibles de esta variable.

---

<sup>4</sup> En aplicación de la metodología de: Harberger, A. Perspectives on Capital and Technology in Less Developed Countries, en M.J. Artis y A.R. Nobay (eds.), 1978, Contemporary Economic Analysis (London: Croom Helm).

Asumiendo una función generalizada de Cobb-Douglas para la tecnología de producción en una versión logarítmica.

$$y_t = a_t + e_N n_t + e_K k_t + e_G g_t \quad (2)$$

Donde las variables en minúsculas denotan los logaritmos de las variables en mayúsculas y  $e_i$  la elasticidad del producto con respecto a la variable  $i = N, K, G$ .

Asumiendo mercados competitivos en los mercados de productos y factores se obtienen las siguientes medidas de productividad

$$y_t - k_t = a_t + e_N (n_t - k_t) + e_G g_t \quad (3)$$

y

$$p_t = y_t - s_N n_t - s_K k_t = a_t + e_G g_t \quad (4)$$

La ecuación 3 expresa el producto por unidad de capital y se relaciona con el ratio de trabajo – capital y el flujo de servicios del gobierno. Alternativamente la ecuación 4 muestra que el factor de productividad  $p_t$  está positivamente relacionado con los servicios del gobierno, donde  $s_i$  es la participación bruta de los impuestos del factor  $i$  en el producto total,  $i = N, K$

Consecuentemente, considerando el caso de retornos constantes a escala de los factores públicos y privados. Si los factores privados son remunerados de acuerdo a sus productividades marginales, el producto privado no será completamente distribuido. Sin embargo, aún se puede obtener la expresión para la productividad del capital privado como sigue

$$y_t - k_t = a_t + e_N (n_t - k_t) + e_g (g_t - k_t) \quad (5)$$

Para obtener una expresión de la productividad total de los factores, es necesario hacer algunos supuestos sobre la manera como las rentas de los servicios públicos se apropian por los factores de producción privados. Se asume que las participaciones de los factores se relacionan proporcionalmente con sus verdaderas productividades marginales o

$$s_i = \theta e_i \quad i = N, K$$

Esto permite obtener una expresión para la productividad total de los factores

$$p_t = a_t + e_G (g_t - i_t) \quad (6)$$

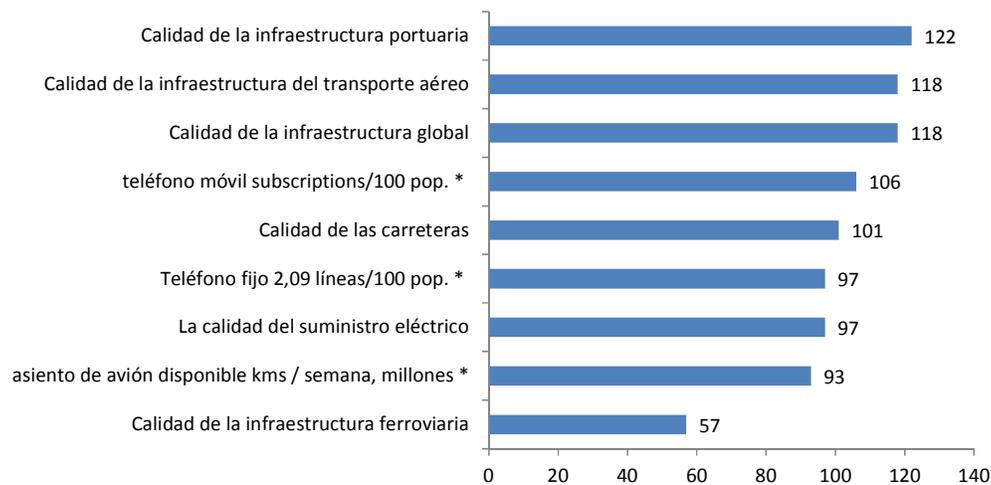
Donde  $i_t = s_K k_t + s_N n_t$  que es una unidad combinada de factores capital y trabajo.

### III. Análisis empírico

#### Indicadores de Infraestructura

Según los indicadores de infraestructura del *Reporte de Competitividad Global 2012-2013* del Foro Económico Mundial, Bolivia se encuentra en la posición 108 de 144 países. En el Gráfico 1 se muestra un resumen de indicadores de infraestructura.

**Gráfico 1**  
**Resumen de indicadores de infraestructura**  
(Posición respecto a 144 países)



Fuente: *World Economic Forum - Global Competitiveness Report 2012-2013*  
Elaboración: Propia

A su vez, la infraestructura aérea (aproximada por el número de pasajeros que viajan por esta vía y la carga que es transportada) comparativamente es menor respecto a otros países sudamericanos (Cuadro 1).

**Cuadro 1**  
**Viajes por avión en Bolivia y otros países de América Latina**

	Pasajeros aereos	Carga aerea (millones de toneladas por km)
Bolivia	1916	14
Ecuador	4461	115
Perú	6130	248
Paraguay	606	0.22

Fuente: *World Bank - World Development Indicators 2012*  
Elaboración: Propia

Con relación a la infraestructura carretera y con cifras al 2009, la densidad de caminos es inferior a países como Perú, Chile y Nicaragua. En cuanto a la calidad de las carreteras, evaluada a través de

la proporción de caminos pavimentados sobre el total, todavía es baja; y, de hecho, equivale a casi un tercio menos que la de Chile (Cuadro2).

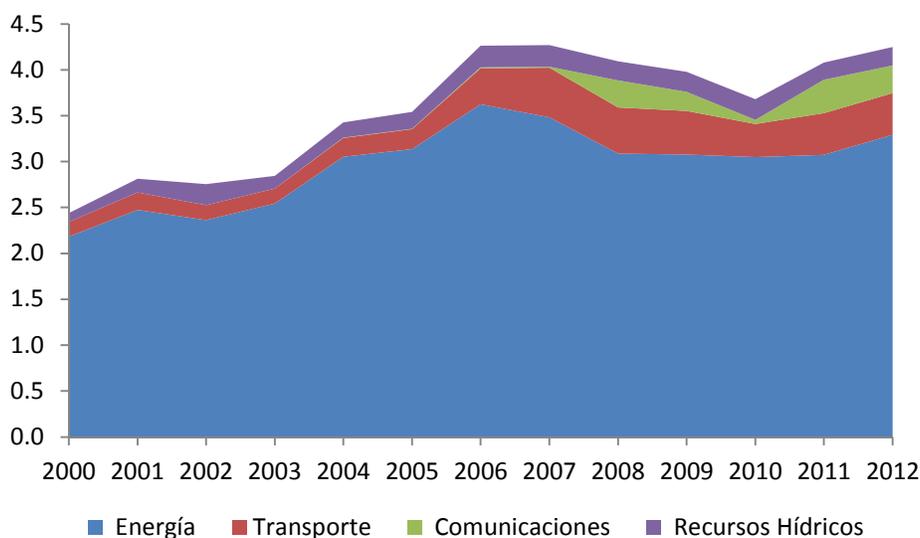
**Cuadro 2**  
**Red de carreteras en países de América Latina**

	Densidad de caminos (km caminos/100 km <sup>2</sup> )	Carreteras pavimentadas (% del total de carreteras)	Vehículos motorizados por km de camino
Bolivia (2009)	7 (2009)	7.8 (2009)	68 (2007)
Paraguay (2008)	8 (2008)	50(2001)	91 (2009)
Perú (2009)	10 (2009)	13.8 (2006)	68 (2009)
Chile (2009)	10 (2009)	22.4 (2009)	174 (2009)
Honduras (2001)	12 (2001)	20.3 (2001)	95 (2008)
Guatemala (2001)	13 (2001)	34.5 (2001)	98 (2009)
Ecuador(2007)	17 (2007)	14.8(2007)	57 (2009)
Nicaragua (2009)	17 (2009)	11.6 (2009)	58 (2009)
Brasil (2004)	21 (2004)	5.5(2000)	209 (2008)

Fuente: World Bank – World Development Indicators 2012  
Elaboración: Propia

Sin embargo, el Gobierno ha realizado esfuerzos importantes en materia de inversión en infraestructura. Por ejemplo, en 2000 la inversión en infraestructura representaba aproximadamente 2,4% del PIB, la cual subió en 2012 a 4,3%. En ambos casos, el sector al cual se destinó la mayor parte de estos recursos fue el transporte (2,2% y 3,3% del PIB en 2000 y 2011, respectivamente; Gráfico 2).

**Gráfico 2**  
**Inversión pública en infraestructura**  
(Como porcentaje del PIB)



Fuente: Viceministerio de Inversión Pública y Financiamiento Externo  
Elaboración: Propia

## El modelo

El análisis empírico se concentra en el período 1988-2012 y utiliza información anual.

$$y_t - k_t = a_0 + a_1 t + a_2 (n_t - k_t) + a_3 (g_t - k_t) + a_4 cu_t + u_t \quad (7)$$

y

$$p_t = b_0 + b_1 t + b_2 (g_t - i_t) + b_3 cu_t + e_t \quad (8)$$

El logaritmo de la capacidad de utilización  $cu_t$  se utiliza para controlar la influencia del ciclo económico. Las tablas siguientes muestran los resultados de las estimaciones.

Tanto el capital como la inversión pública tendrían un impacto positivo sobre el crecimiento económico, los resultados de la estimación de la ecuación (7) muestran una relación positiva entre el producto por unidad de insumo capital y el ratio de stock de capital público al insumo capital privado, un incremento de 1% en este último representa 0,59% de incremento en el producto por unidad de insumo capital (Cuadro 3).

### Cuadro 3

#### Estimación por Mínimos Cuadrados Ordinarios de efecto del stock de capital público sobre el producto agregado

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.250050	0.113557	-2.201987	0.0396
T	0.012524	0.001695	7.390118	0.0000
NK	0.420494	0.112387	3.741471	0.0013
GK	0.596487	0.062445	9.552140	0.0000
CU	5.92E-08	1.62E-08	3.651363	0.0016
R-squared	0.924560	Mean dependent var		-0.859399
Adjusted R-squared	0.909472	S.D. dependent var		0.043654
S.E. of regression	0.013135	Akaike info criterion		-5.650277
Sum squared resid	0.003450	Schwarz criterion		-5.406502
Log likelihood	75.62846	Hannan-Quinn criter.		-5.582664
F-statistic	61.27795	Durbin-Watson stat		0.388553
Prob(F-statistic)	0.000000			

Por otro lado se estima un efecto positivo del, ratio de stock de capital público al insumo capital privado sobre la productividad agregada, estimada mediante la metodología de contabilidad del crecimiento), de esta manera, un incremento de 1% del stock de capital público al insumo capital privado, representa 0,52% de incremento en el producto por unidad de insumo capital (Cuadro 4).

#### Cuadro 4

##### Estimación por Mínimos Cuadrados Ordinarios de efecto del stock de capital público sobre la productividad

Dependent Variable: P  
Method: Least Squares  
Sample (adjusted): 1988 2010  
Included observations: 23 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	4.082196	0.010566	386.3481	0.0000
T	0.009285	0.000240	38.69824	0.0000
GI	0.527644	0.036957	14.27736	0.0000
CU	5.12E-08	8.40E-09	6.095295	0.0000
R-squared	0.987749	Mean dependent var		4.466891
Adjusted R-squared	0.985815	S.D. dependent var		0.056511
S.E. of regression	0.006730	Akaike info criterion		-7.007573
Sum squared resid	0.000861	Schwarz criterion		-6.810095
Log likelihood	84.58709	Hannan-Quinn criter.		-6.957908
F-statistic	510.6454	Durbin-Watson stat		0.907744
Prob(F-statistic)	0.000000			

Los resultados anteriores muestran que la importancia de la acumulación de capital público sobre el crecimiento económico y la productividad agregada.

#### **IV. Conclusiones**

Siguiendo el enfoque de diagnóstico del crecimiento, en una primera aproximación se mostró que uno de los elementos que limitarían los retornos a la inversión podría relacionarse con la escasez de infraestructura que coadyuve a la inversión y a la actividad productiva. A pesar de que Bolivia logró avances significativos en esta área en los últimos años, se identificó que podría haber barreras que impidan una adecuada contribución de la infraestructura a las actividades productivas.

Para analizar el papel de la infraestructura sobre el crecimiento económico se siguió en lo fundamental el enfoque Aschauer (1989) para estimar la forma como el gasto de gobierno y la acumulación de capital público afectan al crecimiento económico en el caso boliviano.

Entre los principales resultados se encontró que tanto el capital como la inversión pública son importantes para el crecimiento económico por las siguientes razones, existe una relación positiva entre el producto por unidad de insumo capital y el ratio de stock de capital público al insumo capital privado. De igual manera, los resultados indican un efecto positivo sobre la productividad del stock de capital público.

Los resultados encontrados muestran la importancia de continuar realizando esfuerzos en la dirección de mejorar de la acumulación de capital público en particular en infraestructura que mejore la productividad del resto de los factores de producción.

## Referencias Bibliográficas

Aschauer, David (1989), "Is public expenditure productive?". *Journal of Monetary Economics*. Vol. 23 N°2.

Agosin, Manuel, Eduardo Fernandez-Arias, y Fidel Jaramillo (2009), "Growing Pains Binding Constraints to Productive Investment in Latin America". Inter-American Development Bank.

Calvo, Sara (2011), "Applying the Growth Diagnostics Approach: the case of Bolivia" Bolivia-Country Economic Memorandum (Annex 2.1). World Bank Report # 32233-BO.

Canning, David (1999), "Infrastructure's contribution to aggregate output", Policy Research Working Paper 2246. Washington, DC. World Bank

Canning, David y Peter Pedroni (1999), "Infrastructure and Long-Run Economic Growth." Queen's University of Belfast.

Canning, David (1998), "A Database of World Infrastructure Stocks, 1950-1995", *World Bank Economic Review*, Vol. 12, pp 529-547.

Barro, R. J. (1990), "Government Spending in a Simple Model of Endogenous Growth", *Journal of Political Economy*, Vol. 98, pp 103-125.

Conesa, Juan Carlos, Timothy J. Kehoe y Kim J. Ruhl (2007). "Modeling Great Depressions: The Depression in Finland in the 1990s," NBER Working Papers 13591, National Bureau of Economic Research.

Chahin, Fabian (2011), "Medición de la brecha del producto para la economía boliviana". Documento presentado en el Cuarto Encuentro de Economistas 4EEB.

Gramlich, Edward (1994). "Infrastructure Investment: A Review Essay". *Journal of Economic Literature*. Vol. 32 N°3.

Hausmann, Ricardo Dani Rodrik, y Andres Velasco (2005). "Growth Diagnostics". John F. Kennedy School of Government, Harvard University.

Machicado, Carlos G., Osvaldo Nina y Luis Carlos Jemio (2012), "Factores que inciden en el crecimiento y el desarrollo en Bolivia Análisis nacional y regional (1989-2009)", PIEB, 2012

Kehoe, Timothy J., y Edward C. Prescott, eds. (2002), "Great Depressions of the Twentieth Century", Minneapolis, MN, Federal Reserve Bank of Minneapolis.

Kehoe, Timothy J., y Edward C. Prescott, eds. (2007), "Great Depressions of the Twentieth Century", Minneapolis, MN, Federal Reserve Bank of Minneapolis.

Vera Rafael y Wither Tudela (2010). "Productividad Total de Factores: América Latina y El Caribe", Banco Central de Reserva del Perú.

Urrunaga, Roberto y Carlos Aparicio (2012), "Infraestructura y crecimiento económico en el Perú", Revista CEPAL N° 107. CEPAL.

World Bank (1994), "World Development Report, Infrastructure for Development", Washington D.C.

Zambrana, Boris (2012), "Diagnóstico del Crecimiento: Una aplicación para Bolivia", Banco Central de Bolivia. Documento no publicado.