



EFFECTOS DEL GASTO PÚBLICO SOBRE LA TASA DE CRECIMIENTO ECONÓMICO:  
ANÁLISIS DEPARTAMENTAL PARA COLOMBIA 2004-2014

VIVIAN LORENA VENTÉ CARABALÍ

ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERIA JULIO GARAVITO

PROGRAMA DE ECONOMIA

BOGOTÁ

2016

EFFECTOS DEL GASTO PÚBLICO SOBRE LA TASA DE CRECIMIENTO ECONÓMICO:  
ANÁLISIS DEPARTAMENTAL PARA COLOMBIA 2004-2014

VIVIAN LORENA VENTÉ CARABALÍ

Tesis de grado para optar al título de Economista

Asesor de tesis:

Isidro Hernández Rodríguez, Magister en teoría y política económica

ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERIA JULIO GARAVITO

PROGRAMA DE ECONOMIA

BOGOTÁ

2016

## AGRADECIMIENTOS

Primeramente doy gracias a Dios por permitirme culminar esta investigación, a la Escuela Colombiana de ingeniería Julio Garavito que me dio la oportunidad de realizar mis estudios de pregrado como becaria Julio Garavito, agradezco a mis padres, a mis amigos y compañeros de estudio que me han apoyado a lo largo de este camino y especialmente agradezco al Profesor Isidro Hernández por su acompañamiento como tutor de esta tesis, quien me ha instruido y orientado en el desarrollo de mi aprendizaje en el campo de la investigación económica con un interés genuino que supero todas mis expectativas como estudiante.

## **RESUMEN**

Esta investigación estudia los efectos del gasto y la inversión pública sobre la tasa de crecimiento económico departamental. El objetivo es evaluar si el gasto de los gobiernos departamentales y municipales tiene un mayor efecto en el crecimiento económico de los departamentos menos desarrollados los cuales se clasifican según el índice de desarrollo humano del PNUD. El análisis se realizó con un modelo de panel de datos y se encuentra que para los departamentos menos desarrollados el gasto en infraestructura y en inversión privada tienen un mayor efecto sobre la tasa de crecimiento económico y los gastos generales y de personal de los gobiernos departamentales y municipales tienen un efecto negativo sobre la tasa de crecimiento económico, al comparar estos resultados con los departamentos más desarrollados el efecto sobre las variables estudiadas es el contrario.

Clasificación JEL: O5.O54

## **ABSTRACT**

This research studies the effects of spending and public investment on department economic growth rate. The aim is to assess whether the spending of departmental and municipal governments have greater impact on economic growth of less developed departments, which are classified according the human development index of UNDP. The analysis was performed using a model of data panel and found that for the departments less developed, the infrastructure spending and private investment have a greater effect on the rate of economic growth and overheads and personnel of departmental governments and municipal have a negative effect on the rate of economic growth, when comparing these results with the most developed departments about the effect the variables studied is the opposite.

## CONTENIDO

<b>1. REVISIÓN TEÓRICA.....</b>	<b>7</b>
1.1 Enfoques de oferta.....	7
1.2 Enfoques de demanda.....	11
<b>2. REVISIÓN DE LA EVIDENCIA EMPÍRICA .....</b>	<b>14</b>
2.1 Estudios para Colombia .....	19
<b>3. MARCO CONCEPTUAL.....</b>	<b>21</b>
3.1 Estimación para efectos de la inversión.....	21
3.2 Estimación para efectos del gasto o consumo público.....	22
<b>4. ESTIMACIÓN PARA COLOMBIA .....</b>	<b>24</b>
4.1 Los datos.....	24
4.2 El modelo.....	27
4.2.1 Generalidad del modelo de panel de datos .....	27
4.2.2 Estimadores de efectos aleatorios. ....	28
4.2.2.1 Efectos fijos. ....	28
4.2.2.2 Test de Hausman.....	28
4.2.3 Estimación y resultados de los modelos de oferta .....	29
4.2.3.1. Grupo 1: Departamentos con mayor IDH .....	29
4.2.3.2. Grupo 2: Departamentos de desarrollo medio .....	33
4.2.3.3. Grupo 3: Departamentos menos desarrollados.....	35
4.2.4 Estimación y resultados de los modelos del multiplicador del gasto.....	38
4.2.4.1 Grupo 1: Departamentos con mayor IDH .....	38
4.2.4.2 Grupo 2: Departamentos con desarrollo intermedio. ....	40
4.2.4.3 Grupo 3: Departamentos menos desarrollados.....	42
4.3 Resultados globales.....	45
<b>5. CONCLUSIONES .....</b>	<b>47</b>
<b>6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>49</b>
<b>7. ANEXOS.....</b>	<b>52</b>

## INTRODUCCIÓN

La intervención del gobierno en la actividad económica y sus efectos sobre el crecimiento en el largo plazo es un tema fundamental para entender las dinámicas de los países. El Estado tiene la capacidad para realizar actividades que los mercados no logran satisfacer, tal como la provisión de bienes y servicios públicos de carácter redistributivos, inversiones sin rendimiento privado y proveer servicios que potencializan al mercado y contribuyen a la tasa de crecimiento económico.

En presencia de fuertes desequilibrios regionales es indispensable la intervención gubernamental a fin de proveer en las áreas menos desarrolladas los bienes y servicios que no podrían ser suplidos de otra manera por el sector privado. Esa provisión aumenta la calidad de vida de la población, lo que se puede traducir en un mayor desarrollo y crecimiento regional y nacional.

Esta monografía tiene como propósito estudiar el efecto del gasto público en el crecimiento económico de los departamentos de Colombia entre 2004-2014. Se plantea como hipótesis de trabajo que el gasto de los niveles de gobierno municipal y departamental tuvo un mayor efecto sobre el crecimiento económico de los departamentos con menor desarrollo.

El documento se organiza de la siguiente manera: en el primer capítulo se presentan algunos enfoques teóricos con respecto a las relaciones entre gasto público y crecimiento económico, en el siguiente capítulo se hace una revisión de los estudios empíricos sobre el tema, en el tercero se plantea un modelo que relaciona de forma conceptual el gasto público y el crecimiento, el cuarto se dedica a la estimación para el caso colombiano y se cierra con las conclusiones del estudio.

## 1. REVISIÓN TEÓRICA

En la teoría económica existen dos enfoques sobre los efectos del gasto público sobre el crecimiento económico. Uno comprende las teorías que analizan el crecimiento desde la oferta y el otro corresponde a las teorías que consideran el lado de la demanda.

### 1.1 Enfoques de oferta

Desde el planteamiento clásico de Solow (1956) el enfoque de oferta centra su atención en el efecto del acervo de capital y la fuerza de trabajo sobre el crecimiento económico de los países. Entre los estudios más recientes se destaca el de Barro (1989). Según Sever *et al.* (2011) el modelo de Barro no solo contempla un enfoque más amplio respecto al capital al incluir rendimientos constantes a escala y crecientes sino que también extiende el modelo para la inclusión de la financiación de servicios públicos a través de impuestos.

Barro (1990) propone que los gastos del gobierno deben clasificarse entre los que están enfocados al consumo y los que están destinados directamente a la inversión o los que generan alguna tasa de retorno que afecte el crecimiento económico de manera positiva. Según Greiner (1998) el gasto productivo del gobierno o inversión pública incrementa la productividad marginal del capital privado y por ende genera un crecimiento per cápita sostenido.

Ahora bien, si se analiza este punto desde el sector privado se propone que se estudie el comportamiento del consumo privado frente a cambios en el gasto público. Hansson y Henrekson (1994) describen que la mayoría de las pruebas están en el nivel más agregado pues consideran que el problema es que el gasto del gobierno es también una parte de la medida del PIB, lo cual implica que el PIB puede crecer solo porque crece el gasto del gobierno, de esta manera, se sesgan los estudios hacia una relación directamente proporcional.

Visto desde los efectos positivos de la intervención gubernamental en la economía Hansson y Henrekson (1994) señalan que se toman como centrales los siguientes aspectos:

- **Fallas de mercado:** Los efectos de la existencia de los bienes colectivos, las externalidades y los monopolios naturales se consideran importantes obstáculos para el

crecimiento. Se argumenta que los tipos de gasto gubernamental pueden fomentar el crecimiento, a un nivel productivo de la forma como gasta el gobierno.

- **La valoración de los gastos del gobierno:** En diferentes cuentas los bienes y servicios del gobierno son valorados como costos de producción, los mercados pueden valorar los productos del gobierno a través de los costos de producción y medir su efecto sobre el crecimiento.
- **El gasto del gobierno como una parte del PIB:** tanto el gasto como la inversión del gobierno son una parte del PIB, así el PIB crece por cambios en el gasto del gobierno de manera que se puede evaluar qué tipo de gasto convendría más para hacer crecer una economía.
- **El costo de la desigualdad social:** Myrdal (1960), (como se citó en Hansson y Henrekson,1994) hizo hincapié en que una gran participación del gobierno en la economía puede fomentar el crecimiento pues puede reducir parcialmente la inequidad social, pero también puede ser visto como un detrimento del crecimiento en dos sentidos, por un lado que conduce a una pérdida de capital humano y por otro restringe las oportunidades de los individuos de bajos ingresos para que exploten sus capacidades en el sentido en que se subsidia gran parte de sus necesidades.
- **El efecto ingreso y los impuestos altos:** pese a un incremento en los impuestos hay un efecto sustitución negativo sobre la fuerza de trabajo y la oferta laboral. Siempre y cuando el gasto del gobierno y los impuestos no cambien el orden de las personas en la distribución del ingreso los efectos pueden ser limitados.

Estos mismos autores sostienen que el gasto público también puede presentar efectos negativos en la actividad económica:

- **Efecto de imputación:** En los modelos recientes de crecimiento endógeno de Barro (1990), King y Rebelo (1990) los impuestos crean una brecha entre el retorno bruto y neto del ahorro, lo que se traduce en una baja tasa de acumulación de capital y por tanto en una baja tasa de crecimiento económico.

- **Crowding out de la inversión privada:** Si el gasto público y los impuestos desplazan la inversión privada en capital humano y capital físico, esto podría tener un considerable efecto negativo sobre la tasa de crecimiento económico.
- **Crowding out de la producción privada:** Una demanda del gobierno por mano de obra podría poner una presión al alza sobre los salarios reales y por lo tanto un desplazamiento del empleo del sector privado al sector público.

Por otro lado, Ghosh y Gregoriou (2008) introducen que tanto el capital público y los servicios públicos son insumos en la producción de un bien final y demuestran la idea de que una política fiscal óptima en una economía no solo depende de la tasa impositiva sino también del reparto de los ingresos fiscales entre la acumulación de capital público y la prestación de servicios Públicos.

Chen (2006) plantea un modelo de crecimiento endógeno para estudiar la composición óptima entre la inversión pública y el gasto en consumo del Gobierno y sus relaciones con el crecimiento económico. Su hipótesis es que la composición entre el gasto productivo y el consumible difiere sustancialmente entre economías. En aquellas en que el llamado gasto productivo tiene la mayor participación en el total de gasto alcanzan un crecimiento más alto, y en las que tiene una participación más pequeña alcanzan un crecimiento más bajo.

Chen obtiene una forma general de los determinantes de la participación óptima del gasto público, define la participación óptima de los servicios públicos la cual está determinada por la política, la oferta y la demanda, factores económicos estructurales, y lo más importante es que estudia principalmente los cambios subyacentes en los factores estructurales que afectan el crecimiento económico a través de la respuesta de los gobiernos frente a los cambios en su participación productiva y de consumo.

Dentro de estos estudios que analizan la funcionalidad del gasto público en línea con Chen (2006) también se encuentra Furceri y Zdzienicka (2012) quienes dicen que el examen de los efectos del gasto social sobre la actividad económica indica que a corto plazo se tienen varios canales de transmisión entre ellos:

- Un aumento en el gasto social aumentará la demanda por el consumo público.

- Si se implementa una serie de políticas sociales dirigidas a las personas de bajos ingresos y agentes con restricciones de crédito, un aumento en el gasto social afectará positivamente el consumo privado.
- Algunas medidas de gasto social tales como las políticas activas del mercado laboral pueden afectar a la producción mediante el aumento del empleo.
- El gasto social en la salud puede afectar a la inversión mediante el aumento del capital humano y en la medida en que las inversión privada y pública en el sector de la salud sea complementaria, proporcionando los bienes de equipo médico necesarios para atender a la población, habrá una mejora en la atención en salud de la población lo que amplía su calidad de vida e indirectamente el capital humano, generando una mayor productividad por parte de la mano de obra.
- Un aumento del gasto social también puede estar asociado con las acciones que provocan distorsiones de política (como incentivos a la jubilación y las prestaciones de invalidez temprana), que pueden tener efectos negativos sobre la producción (vía reducción de la tasa de actividad), tanto en el corto como en el mediano plazo.

Un tercer autor también en esta línea de estudio es Agénor (2007), quien desarrolla un modelo de crecimiento endógeno con dos características claves: la primera es que la mano de obra debe ser educada para ser productiva y la segunda es que los servicios de infraestructura afectan la tecnología de la educación. Plantea una ecuación del tipo:

$$Y = G_I^\alpha (\chi E)^\beta K_P^{1-\alpha-\beta} = A_P \left( \frac{G_I}{K_P} \right)^\alpha \left( \frac{E}{K_P} \right)^\beta K_P,$$

Donde  $K_P$  es el stock de capital privado,  $G_I$  son los servicios de infraestructura que presta el gobierno,  $E$  es el stock de capital de la mano de obra calificada,  $X \in (0,1)$  representa la proporción de mano de obra educada que es empleada en la producción de bienes,  $A_P \equiv X^\beta > 0$  y  $\alpha, \beta \in (0,1)$ , así la producción muestra rendimientos constantes a escala, como  $G_I/K_P$  y  $E/K_P$  son constantes (que es el caso del estado estacionario) el resultado muestra linealidad en el stock de capital privado, de esta manera la función de producción es de tipo AK.

De aquí parte todo el análisis en relación al consumo, la tecnología de la educación (que requiere la participación de maestros, estudiantes y servicios de infraestructura del gobierno), la influencia de la intervención gubernamental y las restricciones que ésta presenta en relación al presupuesto.

El mismo autor en (2005) resalta que los servicios de infraestructura (mejores carreteras, acceso confiable a la electricidad, etc.) que en si son servicios explícitamente prestados por el sector público, pueden aumentar la capacidad de los individuos para estudiar y adquirir habilidades. Esta es una consideración particularmente importante para los países de bajos ingresos o en desarrollo ya que en muchos de estos países, la falta de una red adecuada de carreteras hace que el acceso a las escuelas (sobre todo en las zonas rurales) sea difícil aumentando las tasas de abandono cuando los niños tienen que caminar largas distancias para llegar a la escuela, la falta de acceso a la electricidad dificulta la capacidad de estudio tanto en el aula y en la casa. También es cierto que en algunos países, la falta de instalaciones sanitarias adecuadas para las niñas en las escuelas del área rural ha llevado a muchos padres a negar la educación a sus hijas. Dadas estas circunstancias se concluye que el impacto de la infraestructura (que es una responsabilidad de los gobiernos) sobre la tecnología de la educación si tiene implicaciones importantes para la determinación de la asignación óptima de los gastos del gobierno, afectando la formación de capital humano y por ende la tasa de crecimiento económico.

## **1.2 Enfoques de demanda**

En tiempos de desempleo según el argumento keynesianos se debe aumentar el gasto del gobierno el cual interviene a fin de estimular la demanda agregada. En el marco de referencia macroeconómico el crecimiento económico de largo plazo depende de los recursos, la tecnología y de un listado de factores, y no del nivel de gasto del gobierno, sea o no los gastos del gobierno son un medio efectivo para estimular el crecimiento en el corto plazo.

Los países en vías de desarrollo necesitan conocer los tipos de gastos que promueven el crecimiento y cuáles de estos tienen un mayor impacto y cuales retardan el crecimiento, si hay

ciertos gastos que reducen el crecimiento entonces deberían haber políticas que desarrollen las naciones, así como deben definir en qué magnitud debe intervenir el gobierno en tiempos de crisis, si esto no se entiende, los costos para el gobierno y para la sociedad pueden empeorar la situación.

El gasto público puede producir rendimientos decrecientes, verdaderamente una categoría del gasto busca caminos que generen un impacto sobre la tasa de crecimiento y esto depende de la eficiencia de los gobiernos, porque también puede pasar que los gobiernos más débiles y corruptos tengan un alto nivel de gasto y este sea un gasto improductivo.

Por el lado de la demanda varios estudios a lo largo de la historia han evidenciado las relaciones entre el gasto público y el crecimiento económico, si se tiene en cuenta el hecho de que en la ecuación macroeconómica fundamentada en el análisis keynesiano de la demanda efectiva expresada así:

$$Y = C + I + G + X - M$$

En donde  $Y$  es el ingreso o producto,  $C$  es el Consumo,  $I$  es la inversión,  $G$  es el gasto público,  $X$  exportaciones y  $M$  importaciones (para el caso de una economía abierta) es claro que este modelo presupone el gasto del gobierno como una parte del Producto, además de ello se ha asumido en la literatura económica que  $G$  es determinado exógenamente.

Pero ¿Por qué se toma el gasto público como una variable explicativa del crecimiento?, ¿cuál es su importancia dentro de la composición del producto? Para responder estas preguntas se retomará el enfoque clásico keynesiano, según el cual cuando la demanda de bienes y servicios cae, no hay certidumbre sobre los resultados económicos de corto plazo, lo que hace que los hombres de negocios guiados por su espíritu animal reaccionen ante esta situación. Por un lado los consumidores no consumen para no gastar su ingreso disponible, y, por el lado de los inversionistas estos desaceleran su ritmo de inversión<sup>1</sup> lo que podría representar la caída en

---

<sup>1</sup> Para Keynes la tasa de ganancia regula el crecimiento económico, dado que es fundamental que los capitalistas reinviertan sus ganancias porque activan la demanda efectiva.

espiral que llevaría a la recesión económica, y es justo aquí, en donde el gobierno juega un papel fundamental.

Según Keynes cuando la economía entra en este proceso en el que hay una caída drástica de la inversión y el consumo y consecuentemente del empleo y la producción, el gobierno tiene la capacidad de detener tal descenso, por un lado podría reducir las tasas de interés, (emitiendo liquidez al sistema vía compra de bonos y deuda), lo que aumentará la capacidad de préstamo de los bancos y a su vez activa nuevamente la inversión y el consumo, aunque este mecanismo ha sido fuertemente criticado. Otro canal de intervención es cuando el gobierno puede compensar dicha caída aumentando la inversión pública y las compras de bienes y servicios, este hecho tendrá un efecto expansivo y multiplicador sobre el empleo y la producción y por tanto sobre el consumo y el ingreso haciendo que nuevamente se active la demanda agregada y la economía.

Respecto a su financiación, el gobierno puede apalancarse preferiblemente con mecanismos que no reduzcan el consumo privado, pues si lo hace a través de los impuestos estará restando capacidad de consumo a quienes los pagan lo que disminuye el efecto de la intervención en el corto plazo, por otro lado puede financiarse con deuda o a través de emisión, cuyas consecuencias se pueden compensar una vez sea superada la crisis.

De manera que, vía la demanda el efecto multiplicador del gasto está explicado a partir de las acciones del gobierno que impactan el consumo privado, la inversión y el empleo, estos efectos desencadenan un ciclo virtuoso que llevarán a la economía a un mayor crecimiento económico según el argumento keynesiano, estudios posteriores a Keynes<sup>2</sup> encontraron que un conjunto de políticas combinadas no solo contribuyen al crecimiento sino también al desarrollo económico.

---

<sup>2</sup> Modelos de crecimiento económico del Kaldor (1949), Harrod Domar (1946)

## 2. REVISIÓN DE LA EVIDENCIA EMPÍRICA

Hansson y Henrekson (1994) estudian los efectos que difieren entre los diferentes tipos de gasto sobre el crecimiento de la productividad en el sector privado y asumen que los efectos se dan a través de la tasa de crecimiento de la productividad total de factores. Plantean que el nivel de consumo del gobierno parece tener efectos robustos negativos sobre la tasa de crecimiento en particular en los países más ricos, y que para otros tipos de gasto el resultado es menos consistente. El gasto con propósitos de inversión y educación tiene efectos que no son negativos o no tiene efectos sobre la tasa de crecimiento.

Lindert (1996) a través de una serie de técnicas estadísticas muestra que los países que tienen mayor cantidad de recursos en gasto social presentan una velocidad de crecimiento más lenta. Un gasto social grande en las democracias industrializadas como participación de PIB no necesariamente está acompañado por bajos niveles de ingreso o bajo crecimiento del ingreso, esto es cierto si se comparan los diferentes gobiernos y en diferentes años debido a que el crecimiento económico no tiene una relación fuerte con los programas de transferencias o con el gasto social en general.

Para probar si el gasto social presenta algunos efectos Furceri y Zdzienicka (2012) estudiaron los fenómenos de Crowding-in. Encuentran que el gasto social tiene un impacto positivo a corto plazo sobre el consumo, por tanto entre las categorías de gasto social, el gasto en salud, prestaciones por desempleo y sobrevivientes son los que tienen un efecto estadísticamente significativo y entre estas tres categorías, el gasto en prestaciones por desempleo y de los sobrevivientes está asociado con los multiplicadores más grandes. Esto es consistente con la idea de que los beneficiarios por desempleo son medidas dirigidas a los agentes con restricciones de liquidez, para lo cual se espera que el aumento en el consumo sea el más grande.

Ghosh y Gregoriou (2008) hallan que es el gasto corriente, en lugar del gasto en capital, es el que contribuye en mayor proporción al crecimiento económico. El gasto en salud y en educación tienen un efecto negativo y significativo sobre el crecimiento, resultado que está en la misma línea de los estudios de Devarajan et al. (1996) (como se citó en Ghosh y Gregoriou,

2008) mientras que el gasto en operaciones y mantenimiento tiene un impacto positivo y significativo sobre el crecimiento.

En un estudio a nivel local en Suiza, Schaltegger and Torgler (2006), (como se citó en Sever, I. Drezgic, S, y Blazic, H, 2011) encontraron que el efecto del gasto público operacional tiene un efecto negativo, pero que el gasto en capital no tiene efectos sobre el crecimiento.

Aschauer (1989), encontró que la inversión pública en especial la “infraestructura base” tiene un efecto significativo y positivo sobre el total de la productividad en los EE.UU para 1949-1985.

Devarajan, Swaroop and Zou (1996), (como se citó en Sever, I. Drezgic, S, y Blazic, H, 2011) encontraron que para 43 países en desarrollo, solo el gasto corriente tiene efectos positivos sobre la tasa de crecimiento económico, y que el gasto en infraestructura, salud y educación tiene efectos insignificantes o negativos.

En el enfoque demanda, Marattin y Salotti (2014) desagregaron el gasto público en tres categorías y buscaron los correspondientes multiplicadores de consumo privado. Inicialmente estimaron efectos negativos y poco significativos del consumo en relación a altos shocks del gasto público, dado ello usaron la ruptura del gasto público, y encontraron que mientras los shocks sobre los salarios públicos tienen un efecto crowding-out sobre el consumo privado como predice el modelo neoclásico, los shocks del componente no sistemático del gasto social y de las compras de bienes y servicios por parte del gobierno generan una reacción positiva o un efecto Crowding-in sobre el consumo privado. Los intentos por evaluar la política fiscal a menudo se basan en la evaluación del signo y la magnitud de los gastos de impacto público, ya sea en el PIB o en el consumo privado o la inversión privada. Así, de esta forma se determina el multiplicador del consumo privado asociado no solo con el gasto agregado del gobierno sino con cada uno de los diferentes componentes del gasto.

Este estudio es relevante para toda la literatura de este tema ya que identifica el gasto social y el consumo puro como categorías del gasto separadas las cuales son efectivas en la simulación del consumo privado liderado por dos observaciones. La primera que un problema complementario y sustituto no puede ser discutido independientemente de su desagregación del

gasto del gobierno y la segunda es que la regla de los consumidores mínimos puede en efecto ser justificada con el supuesto de una fracción de agentes exógenos con restricciones de crédito.

Piras (1999) a partir de un modelo de crecimiento endógeno, descompuso el gasto tratando de construir un modelo de crecimiento en el cual divide el gasto del gobierno entre consumo público y capital público, e investiga los cambios en las variables políticas y en el grado de congestión de la influencia de bienes públicos en la tasa de crecimiento de la economía y en el bienestar de un agente representativo.

Lo que encontró a manera general es que en el mercado en equilibrio hay evidencia de una tasa de crecimiento endógena positiva, que permite que la economía se sostenga en el crecimiento de largo plazo. Dicho porcentaje depende de forma no lineal de la tasa de impuestos y se maximiza cuando el impuesto sobre la renta es igual a la elasticidad de capital público en la función de producción. En este marco, la parte que maximiza el crecimiento del gasto público dedicado a la acumulación de capital, es decir, todo el gasto del gobierno debe ir a la ampliación de capital público.

Furceri y Zdzienicka (2012) evalúan los efectos de corto plazo del gasto social sobre la actividad económica. Se usa un modelo de panel de datos para los países de la OCDE entre 1980 y 2005 los datos son tomados de las bases de la OECD, y los datos para la variable de ingreso son recuperados desde la base de datos de las cuentas nacionales de la OECD.

Las conclusiones a las que llegan es que el gasto social tiene un efecto significativo a corto plazo sobre la producción, sobre todo durante las crisis. En particular, se encuentra que un incremento del 1% en el gasto social aumenta el PIB en aproximadamente 0,1 puntos porcentuales después de un año, dada la participación del gasto social en el PIB, corresponde a un multiplicador de aproximadamente 0,6. Dada la ausencia de estudios empíricos previos centrados en el gasto social, no se tenía un punto de referencia de comparación para estas estimaciones. Para este propósito, se replica un análisis utilizando el gasto total del gobierno. Los resultados obtenidos con este último sugieren que un aumento del 1% del gasto total del gobierno aumenta la producción en aproximadamente un 0,2 por ciento después de un año, lo que corresponde a un multiplicador a corto plazo de aproximadamente 0,5. Mientras que se podría esperar un multiplicador significativamente mayor del gasto social, los resultados

sugieren que no hay diferencias significativas. La razón se encuentra en la gran heterogeneidad de los componentes del gasto social y sus efectos sobre la producción.

Furceri y Zdzienicka (2012) también encuentran que el efecto del gasto social en la producción es mayor en períodos de desaceleración severos, mientras que es similar entre los países con tasas bajas y Altas de la deuda con respecto al PIB, y entre países con niveles grandes y pequeños de la apertura comercial.

En la tabla 1 se muestra algunos de los resultados más importantes de la Bibliografía revisada, allí se evidencia que para la mayoría de estudios se tomaron datos de países pertenecientes a la OCDE ya que allí se hace evidente la intervención gubernamental en programas que fomentan para diferentes países el crecimiento y desarrollo económico.

A través de técnicas econométricas de análisis de sección cruzada, y una vez se identifican las regiones y/o países más desarrollados, se estudia el comportamiento de las variables explicativas asociadas al gasto público tales como: a) salud, b) Educación, c) inversión, subsidios, población laboralmente activa, d) tamaño del gobierno, e) consumo y f) comercio, sobre la variable dependiente asociada al producto, la cual se puede tomar a nivel de logaritmo o como una serie de tasas de crecimiento.

Los resultados respecto a la educación y la salud son divergentes, en algunos estudios se encontró que estos gastos tienen efectos significativos sobre la tasa de crecimiento, dado que mejoran las condiciones de calidad de vida de la población laboralmente activa, mientras que para otros estos mismos gastos pueden tener efectos negativos como es el caso de Basturk, Paap y Van Dijk (2008)

Butkiewicz (2011) estudio la relación entre la calidad del gobierno y el impacto del gasto fiscal sobre la tasa de crecimiento económico de largo plazo. Los resultados del gasto en consumo del gobierno son consistentes, el gasto en consumo tiene un efecto significativo negativo para la muestra completa de los países en desarrollo pero no para los países desarrollados.

**TABLA 1. RESUMEN DE RESULTADOS DE ESTUDIOS EMPIRICOS**

Autor y/o Autores	Tipo de estimación	Variable dependiente	Variables independientes								R <sup>2</sup> ajustado	
			Constante	Salud	Educación	Inversión	Subsidios	Población laboralmente activa	Tamaño del Gobierno	Consumo		Comercio
Davide Furceri y Aleksandra Zdzienicka (2010)	MCO: Datos de Panel para países de la ODCE	Logaritmo Natural del producto para cada País	-	2.65				3.04	0.25			0.54
Pär Hansson and Magnus Henrekson (1994)	MCO 14 países de la OECD	Consumo del Gobierno, Inversión y desembolsos totales	0.053		0.381	-0.056	-0.05				-0.139	0.443
Afonso y tovar (2013)	MGM: Datos de panel	Tasa de crecimiento del PIB real	-		0.01				0.267		0.012	0.23
Basturk, Paap y Van Dijk (2008)	Modelo de mezcla finita: Datos de Panel para 59 países	Participación del Gobierno C 1*	3.688		-2.929	2.82					3.846	
		Participación del Gobierno C 2**	3.642		-1.684	5.47					-1.435	
Christie (2014)	MGM: Datos de panel	Tasa de crecimiento del PIB real	54.56			0.198				-0.066	0.03	

Fuente: elaboración propia, con base en los trabajos de los autores mencionados que se pueden consultar en la referencia bibliográfica

\* Clasificaron los países en dos Clúster, C 1 representa los países del Clúster 1

\*\* Clasificaron los países en dos Clúster, C 1 representa los países del Clúster 2

De esta manera se concluye que el análisis de los efectos del gasto público sobre la tasa de crecimiento económico se ha realizado a lo largo de la historia con diferentes metodologías, entre las cuales resaltan los estudios de sección cruzada a través de panel de datos bien sea a través de MCO o de MGM. Por otro lado vale la pena resaltar que la descomposición del gasto según su destino resulta muy útil para entender las diferentes relaciones que se derivan de allí, por ejemplo, estudios como el de Lindert (1996) muestran el efecto divergente de los programas sociales, por un lado, si se subsidia parte de las necesidades de la población más vulnerable, se amplía la capacidad de compra de bienes y servicios de este grupo social, obteniendo un resultado positivo sobre la demanda privada, pero por otro lado también el abuso de estos subsidios resta oportunidades a este mismo grupo dado que no explotan en materia de desarrollo humano el total de sus capacidades.

Por tanto es de vital importancia que los gobiernos decidan óptimamente el volumen de gasto que destinan para programas o proyectos específicos, y más aún en países en vías de desarrollo en donde se debe prestar atención especialmente a aquellos sectores que requieren de un mayor esfuerzo dado que el impacto es mayor sobre la tasa de crecimiento.

## **2.1 Estudios para Colombia**

Algunos estudios<sup>3</sup> muestran que en los últimos 50 años para Colombia el gasto aumentó más rápido que la tasa de crecimiento del producto en todo el territorio nacional, lo que significa que el gobierno destinó más recursos públicos para el desarrollo regional pero que no necesariamente estos impactan en la misma proporción la tasa de crecimiento. En la búsqueda de razones por las cuales esto ocurre surge la necesidad de estudiar los efectos del gasto gubernamental sobre el crecimiento, pues, como se evidencia en la revisión bibliográfica, las asignaciones no son siempre iguales y no tienen los mismos propósitos lo que hace diferente el resultado para cada región.

Dentro del marco de estudio en el contexto de Colombia vale la pena resaltar la hipótesis que hace Posada y Gómez (2002) según la cual la importancia del gasto público destinado a la formación de capital humano e infraestructura es un motor fundamental para el crecimiento

---

<sup>3</sup>Posada, C. y Gómez, W. (2002). Crecimiento económico y gasto público: un modelo para el caso Colombiano. Bogotá, Banco de la República, borrador 218, 69p

económico aunque a su vez genera la pérdida de bienestar que se genera de la financiación del gasto público a través del impuesto de renta.

Uno de sus hallazgos principales es que si se desea mantener el estado de equilibrio estable respecto al gasto óptimo de gobierno y el crecimiento económico, se debe mantener la tasa de crecimiento de gasto público en capital humano e infraestructura al mismo nivel de la tasa de crecimiento de la fuerza laboral y del cambio técnico potencializado de su eficiencia, así la economía no tendrá que absorber en términos de bienestar la financiación del gasto.

Un estudio más acerca de la relación del gasto público y el crecimiento económico es el que hace Cardona (2008), en el informe sobre gasto público social en Colombia para los años de 2000 a 2010 afirmó que en principio las reformas constitucionales de los 90 pretendían enfocar el gasto social con el fin de propender a la mejora en términos de bienestar y calidad de vida para la población, pero dichas reformas no cumplieron con las expectativas respecto al gasto público para este periodo, esto se vio reflejado en el comportamiento del gasto social, ya que este presentó una gran volatilidad haciendo que los grupos sociales sean más vulnerables al cumplimiento de políticas, pues el mejoramiento de algunos indicadores sociales no fue sostenible, como resultado encuentra que el gasto público social gane o pierda participación con relación al gasto público total o con respecto al crecimiento del PIB no son circunstancias suficientes que permitan hacer afirmaciones sobre su efecto redistributivo.

### 3. MARCO CONCEPTUAL

Como se revisó en los dos capítulos anteriores, el efecto de la actividad pública sobre el crecimiento económico se puede medir de dos formas distintas: la primera está relacionada con el efecto sobre la inversión y la segunda a través del efecto expansivo del gasto a través del consumo.

#### 3.1 Efecto de la inversión

La inversión pública ( $I_g$ ) actúa como la inversión privada ( $I_p$ ) en el crecimiento:

$$Q_t = A(K_p, K_g)^\alpha L^{1-\alpha} \quad (1)$$

Dónde:

$K_g$ : Es el capital público

$K_p$ : es el capital privado

De manera que al dividir la ecuación por la población como se define en los modelos convencionales de crecimiento endógeno El producto per cápita ( $q_t$ ) queda definido como:

$$q_t = A(K_p, K_g)^\alpha \quad (2)$$

Y por tanto la variación está dada por:

$$\ln q_t = \ln A + \beta \ln k_{p,t} + \gamma \ln k_{g,t} \quad (3)$$

Se sabe además que:

$$\alpha = \beta + \gamma$$

Como el logaritmo de  $\ln q_t = \ln A$  es aproximadamente igual al crecimiento, entonces:

$$\ln k_{p,t} = \bar{i}_{p,t} - \delta k$$

$$\ln k_{g,t} = \bar{i}_{g,t} - \delta k$$

Con  $\bar{i}_{g,t}$  como la inversión bruta per cápita del sector  $g$ . Se supone que las tasas de depreciación son iguales, de esta manera el lado derecho de las ecuaciones corresponde a la inversión neta per cápita del sector privado y público, respectivamente.

Por lo anterior se tiene que:

$$\ln q_t = \ln A + \beta i_{p,t} + \alpha i_{g,t} \quad (4)$$

Entonces, la primera regresión que se estimara es:

$$\ln q_t = \beta_0 + \beta i_{p,t} + \alpha i_{g,t} + \varepsilon_t \quad (5)$$

Dónde:

$i_{p,t}$  : Inversión neta per cápita del sector privado

$i_{g,t}$ : Inversión neta per cápita del sector público

### 3.2 El efecto del gasto o consumo público

El ingreso es igual a:

$$y_t = c_t(y) + g_t + i_t(r_t) \quad (6)$$

Donde;

$y_t$  : es el ingreso per cápita

$c_t$  = El consumo per cápita

$i_t$  es la inversión privada en función de la tasa de interés ( $r_t$ )

Por tanto, la variación o crecimiento del ingreso es:

$$dy_t = c' d\tilde{y}_t + dg_t + i' dr_t \quad (7)$$

Así como la estimación para medir los efectos del gasto se plantea como:

$$\frac{\dot{y}}{y} = \beta_0 + \beta_1 \frac{c_{i,t}}{c} + \beta_2 \frac{gp\acute{e}r_{i,t}}{gper} + \beta_3 \frac{gg\acute{e}n_{i,t}}{ggen} + \beta_4 \frac{r_{i,t}}{r} + \beta_5 \frac{i_{i,t}}{i} + \varepsilon_t \quad (8)$$

Donde  $\frac{c_{i,t}}{c}$  es la tasa de crecimiento del consumo,  $\frac{gp\dot{e}r_{i,t}}{gper}$  es la tasa de crecimiento del gasto de personal del gobierno,  $\frac{gg\dot{e}n_{i,t}}{ggen}$  es la tasa de crecimiento de los gastos generales del gobierno  $\frac{r_{i,t}}{r}$  es la tasa de crecimiento de la tasa de interés real y  $\frac{i_{i,t}}{i}$  corresponde a la tasa de crecimiento de la inversión real per Cápita. Corresponde a las tasas de crecimiento de las variables. Los coeficientes  $\beta_1$  y  $\beta_2$   $\beta_3$  son la propensión marginal al consumo y los multiplicadores del gasto personal y general respectivamente.

## 4. ESTIMACIÓN PARA COLOMBIA

### 4.1 Los datos

En la tabla 2. Se muestran las variables que fueron usadas para la estimación del modelo, los datos de gasto público se tomaron de los informes de ejecución presupuestal de la Contraloría General de la República para los 33 departamentos y 1.123 municipios para el periodo comprendido entre 2004 y 2014. Las series de PIB departamental y de la población tienen como fuente el DANE, y el consumo de los hogares y la inversión privada departamental son las estimaciones de Hernández (2014). Las series están a precios constantes de 2005, los deflatores se reportan en el anexo 1. Para la estimación las cifras están en millones de pesos por habitante. Y para establecer los conjuntos de departamentos según nivel de desarrollo se utilizó el índice de desarrollo humano (IDH) calculado por el PNUD para Colombia entre 2000 y 2010.

#### - **Clasificación de los departamentos por IDH**

El IDH se creó para medir el desarrollo en términos de las personas y sus capacidades y no solo el crecimiento económico. Es un indicador sintético de los logros medios obtenidos en las dimensiones fundamentales del desarrollo humano. Para su cálculo se tiene en cuenta que las personas puedan disfrutar de una vida larga y saludable, adquirieran conocimientos y disfruten

de un nivel de vida digno. El IDH es la media geométrica de los índices normalizados de cada una de las tres dimensiones<sup>4</sup>. En la tabla 3 se muestran para obtener el nivel de desarrollo se tomó el IDH y se hallaron los cuartiles correspondiente estadísticamente y se construyeron tres Grupos de departamentos.

---

<sup>4</sup> Según la definición del PNUD: "La dimensión de la salud se evalúa según la esperanza de vida al nacer, y la de la educación se mide por los años promedio de escolaridad de los adultos de 25 años o más y por los años esperados de escolaridad de los niños en edad escolar. La dimensión del nivel de vida se mide conforme al INB per cápita. El IDH usa el logaritmo de los ingresos, y refleja la importancia decreciente del ingreso cuando el INB sigue una tendencia creciente. Las puntuaciones de los tres índices dimensionales del IDH se agregan posteriormente a un índice compuesto utilizando la media geométrica. Véanse las Notas técnicas para obtener información más detallada" tomado de: <http://hdr.undp.org/es/content/el-%C3%ADndice-de-desarrollo-humano-idh>

**Tabla 2. Variables estimadas en el modelo.**

<b>VARIABLES DEL MODELO DE ESTIMACIÓN</b>			
	<b>Concepto</b>	<b>Cálculo</b>	<b>Fuente</b>
INVper	Inversión privada	Inversión privada neta	Hernández (2014)
CONSper	Consumo por hogares	Consumo de hogares por deptos.	Hernández (2014)
PIBper	PIB per Cápita	PIB total por deptos /población	Hernández (2014)
Población	Población	Población total por deptos.	Hernández (2014)
INTreal	Tasa de interés real	Tasa de interés real	Hernández (2014)
GASper	Gasto personal per cápita	Gasto personal por depto., excepto pensiones, aportes parafiscales, sector privado	Contraloría general de la nación
GASgen	Gasto general per cápita	Gasto general por depto., Excepto seguros, impuestos y multas	Contraloría general de la nación
Infraper	Inversión en infraestructura	Infraestructura neta por depto.	Contraloría general de la nación
rINVper	Tasa de crecimiento de Inversión privada		Cálculo propio
rCONSper	Tasa de crecimiento de Consumo por hogares		Cálculo propio
rPIBper	Tasa de crecimiento de PIB per Cápita		Cálculo propio
rINTreal	Tasa de crecimiento de Tasa de interés real	Tasa de crecimiento= (año presente-año anterior)/(año anterior)	Cálculo propio
rGASper	Tasa de crecimiento de Gasto personal per cápita		Cálculo propio
rGASgen	Tasa de crecimiento de Gasto general per cápita		Cálculo propio
rInfraper	Tasa de crecimiento de Inversión en infraestructura		Cálculo propio

Fuente: Elaboración propia, Con base en datos de Hernández (2014), DANE, informes de ejecuciones presupuestales de la contraloría general de la nación.

**TABLA. 3 Departamentos de Colombia clasificados según IDH**

Indice de desarrollo humano por departamentos 2000-2010												
Departamentos	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Clasificación
Bogotá D. C.	0.844	0.843	0.848	0.853	0.862	0.870	0.869	0.881	0.892	0.897	0.904	Departamentos más desarrollados
Santander	0.794	0.796	0.801	0.808	0.818	0.827	0.827	0.842	0.856	0.866	0.879	
Casanare	0.848	0.834	0.835	0.848	0.854	0.859	0.855	0.855	0.861	0.859	0.867	
Valle	0.801	0.800	0.803	0.806	0.813	0.819	0.820	0.832	0.845	0.852	0.861	
Antioquia	0.781	0.781	0.786	0.792	0.800	0.807	0.806	0.817	0.830	0.838	0.849	
Boyacá	0.774	0.774	0.778	0.783	0.789	0.798	0.798	0.811	0.824	0.828	0.842	
Risaralda	0.752	0.752	0.757	0.766	0.778	0.788	0.790	0.803	0.818	0.828	0.839	
Cundinamarca	0.783	0.786	0.788	0.796	0.799	0.803	0.799	0.808	0.821	0.824	0.837	
Atlántico	0.786	0.784	0.786	0.791	0.797	0.801	0.797	0.806	0.817	0.824	0.835	Departamentos con desarrollo intermedio
Region Amazónica *	0.826	0.825	0.831	0.831	0.835	0.832	0.824	0.828	0.832	0.831	0.834	
Quindío	0.748	0.751	0.755	0.759	0.766	0.780	0.785	0.798	0.813	0.821	0.832	
Caldas	0.758	0.763	0.771	0.776	0.782	0.789	0.788	0.797	0.809	0.822	0.828	
Bolívar	0.759	0.761	0.764	0.778	0.783	0.787	0.783	0.795	0.805	0.812	0.823	
Meta	0.770	0.767	0.770	0.776	0.781	0.785	0.783	0.791	0.802	0.810	0.822	
Cesar	0.715	0.723	0.731	0.745	0.761	0.770	0.771	0.778	0.791	0.788	0.810	
Huila	0.748	0.745	0.751	0.760	0.769	0.774	0.773	0.780	0.791	0.779	0.807	
Arauca	0.785	0.763	0.769	0.780	0.787	0.796	0.789	0.792	0.798	0.799	0.804	
Tolima	0.739	0.740	0.745	0.750	0.760	0.764	0.764	0.773	0.785	0.793	0.804	
Córdoba	0.726	0.724	0.730	0.739	0.748	0.751	0.752	0.765	0.775	0.757	0.798	
Norte Santander	0.733	0.732	0.737	0.740	0.746	0.748	0.749	0.760	0.775	0.784	0.796	Departamentos menos desarrollados
Magdalena	0.717	0.720	0.726	0.731	0.737	0.744	0.742	0.752	0.764	0.772	0.785	
Cauca	0.712	0.714	0.721	0.726	0.735	0.742	0.739	0.749	0.761	0.760	0.782	
Sucre	0.724	0.725	0.724	0.727	0.735	0.739	0.737	0.747	0.758	0.765	0.775	
Nariño	0.713	0.715	0.722	0.730	0.738	0.742	0.741	0.746	0.756	0.762	0.773	
Amazonas	0.675	0.683	0.693	0.699	0.714	0.730	0.729	0.741	0.751	0.784	0.768	
Putumayo	0.696	0.697	0.704	0.710	0.721	0.727	0.727	0.735	0.745	0.750	0.759	
Caquetá	0.706	0.707	0.707	0.717	0.719	0.723	0.718	0.725	0.735	0.769	0.752	
Chocó	0.660	0.659	0.659	0.672	0.684	0.687	0.686	0.696	0.708	0.744	0.731	
La Guajira	0.686	0.693	0.683	0.693	0.700	0.705	0.694	0.689	0.690	0.688	0.691	
Total Nacional	0.78	0.78	0.784	0.791	0.798	0.804	0.803	0.814	0.826	0.831	0.84	

Fuente: Elaboración propia con base en datos del PNUD para Colombia entre 2000-2010.

\*Región Amazónica: Guainía, Guaviare, Vaupés y Vichada.

Para la elaboración de la tabla 3, se calcularon estadísticamente los cuartiles, el grupo 1 esta compuesto por el 25% de los datos, es decir todos los departamentos con un IDH superior a 0.837, en el grupo 2 se encuentran los departamentos intermedios entre los dos extremos, es decir entre el 25% y el 75% de los datos cuyo IDH es mayores que 0,798 y menores que 0,837 y finalmente en el grupo 3 se encuentra, 75% de los datos, los departamentos que están por debajo de 0,798.

## **4.2 El modelo**

### **4.2.1 Generalidad del modelo de panel de datos**

Para realizar la estimación y por las características del estudio se utiliza un modelo de panel de datos. Su uso es común en los estudios que analizan las relaciones de las variables cuando se comparan regiones. Las dimensiones de los datos son la temporalidad y las unidades de estudio en un momento determinado o corte transversal. El desarrollo de estos modelos permite analizar dos aspectos importantes que se generan a raíz de la heterogeneidad no observable: a) los efectos individuales específicos y b) los efectos temporales, de manera que, el modelo funcional de un panel de datos está dado por:

$$Y_{i,t} = \alpha_{i,t} + \beta + X_{i,t} + \mu_{i,t}$$

Con  $i = 1, \dots, N$ ;  $t = 1, \dots, T$ ;  $i$  se refiere al individuo o a la unidad de estudio (datos de corte transversal),  $t$  es la dimensión de tiempo (serie de tiempo),  $\alpha_i$  mide los efectos individuales a través de un vector de intercepto de  $n$  parámetros y  $X_{i,t}$  es la observación de cada una de las variables explicativas para el individuo  $i$  en el momento  $t$ .

Ahora bien los efectos individuales que están dados por  $\alpha_{i,t}$  pueden ser tratados como aleatorios o fijos, y con el objetivo de poder ejecutar esta estimación se asume que  $\alpha_i$  son constantes a lo largo del tiempo.

## 4.2.2 Estimadores de efectos aleatorios.

Los efectos aleatorios se pueden estimar con MCO o con el método generalizado de momentos (MGM) y se busca corregir los problemas de autocorrelación y heteroscedasticidad.

Este estimador asume que los efectos individuales no están correlacionados con las variables explicativas del modelo ( $X_{i,t}$ ) es decir que la  $corr(\alpha_i, X) = 0$ . Lo que hace factible que los efectos individuales se sumen al término de error y la nueva relación funcional es:

$$Y_{i,t} = \beta X_{i,t} + (\mu_{i,t} + \alpha_{i,t})$$

### 4.2.2.1 Efectos fijos.

Para tratar los efectos fijos se utiliza un estimador al interior de la muestra conocido como (within), que asume que los efectos individuales si están correlacionados con las variables explicativas, de manera que,  $corr(\alpha_i, X) \neq 0$ , así la relación funcional está determinada por:

$$Y_{i,t} = \alpha_{i,t} + \beta X_{i,t} + \mu_{i,t}$$

### 4.2.2.2 Test de Hausman.

El test de Hausman se usa comúnmente para determinar qué tipo de estimador se debe emplear, si es el de efectos fijos o el de efectos variables, ya que el estadístico se basa en la diferencia entre el estimador de efectos aleatorios por MCG y el estimador EF (con variables Dummies individuales y con series de tiempo). El estadístico de Hausman converge a una distribución  $X^2_{NT}$  bajo la hipótesis nula se plantea que  $E[\alpha_i | x_{it}] = 0$ , por tanto no hay diferencia sistemática entre los coeficientes y como hipótesis alternativa se plantea que si hay diferencia sistemática entre los coeficientes.

Bajo el criterio de decisión se dice que si la  $prob > X^2_{NT}$  es mayor a 0.05 se rechaza  $H_0$ , es decir, que no hay correlación entre los efectos individuales y las variable explicativas, por tanto

los estimadores se mantienen insesgados por tanto, se debe usar el estimador de efectos aleatorios, de lo contrario se debe usar el estimador de efectos fijos.

Una vez se decide el estimador que se va a usar, se procede a realizar las pruebas correspondientes para determinar problemas de autocorrelación (estadístico de Wooldridge), prueba de heteroscedasticidad (estadístico de heteroscedasticidad de Wald) o la prueba de Breusch y Pagan, para evaluar la preferencia de los efectos estáticos.

Ahora bien, cabe resaltar que en el término  $\alpha_{i,t}$  se incluyen los efectos individuales, pero en los resultados de la estimación no es posible determinar tales efectos, para ello habría que incluir variables más específicas para cada grupo de departamentos, por otro lado el término  $\mu_{i,t}$  recoge los términos no observados que generalmente surgen en regresiones de panel de datos.

### **4.2.3 Estimación y resultados de los modelos de oferta**

#### **4.2.3.1. Grupo 1: Departamentos con mayor IDH**

Las estimaciones se realizan para los departamentos de Santander, Casanare, Valle del Cauca, Antioquia, Boyacá, Risaralda y Cundinamarca. Pese que en la división político-administrativa Bogotá D.C. es distrito capital, pero dada su importancia económica y social se incorpora como un departamento.

La estadística descriptiva que se reporta en la tabla 4 indica que la inversión per cápita promedio es de 4.3 millones de pesos anuales por habitante, el consumo de los hogares es de 9.8 millones de pesos por habitante, el PIB per cápita también es de los más altos de todos los departamentos con un estimado de 11,939 millones de pesos por habitante, el promedio de la tasa de interés es de 0.079, el gasto de personal del gobierno es de 6.48 millones por habitante y los gastos generales se sitúan cerca de los 39.91 millones de pesos por habitante.

**Tabla 4 .Estadística descriptiva para departamentos más desarrollados.**

	<i>Variable</i>	<i>Promedio</i>	<i>Ds</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>
<i>Inversión privada</i>	<i>En general</i>	4.3501	3.2379	0.92824	18.9093
	<i>Entre</i>		1.9791	2.5167	8.6865
	<i>Dentro</i>		2.649	-1.0389	14.5733
<i>Consumo Per cápita</i>	<i>En general</i>	9.8922	6.6822	2.8523	40.689
	<i>Entre</i>		4.19	5.6686	18.5811
	<i>Dentro</i>		5.3951	-0.5712	32.0001
<i>PIB Per cápita</i>	<i>En general</i>	11,939.57	4970.017	5734	26171
	<i>Entre</i>		5072.849	6896	222468.64
	<i>Dentro</i>		1387.508	8915.477	15641.93
<i>Interés Real</i>	<i>En general</i>	0.07999	0.0137	0.5654	0.104
	<i>Entre</i>		0	0.0799	0.0799
	<i>Dentro</i>		0.137	0.05654	0.10401
<i>Gasto personal</i>	<i>En general</i>	6.4837	7.463	0	42.2164
	<i>Entre</i>		4.9089	0.4327	16.7532
	<i>Dentro</i>		5.8625	-0.41881	31.9468
<i>Gasto general</i>	<i>En general</i>	39.91426	42.0122	0	224.4891
	<i>Entre</i>		25.3213	15.9476	88.3394
	<i>Dentro</i>		34.605	-33.0172	176.0639
<i>infraestructura</i>	<i>En general</i>	49.13562	82.0914	0	444.7877
	<i>Entre</i>		63.343	5.2692	202.7019
	<i>Dentro</i>		56.4616	-132.4704	291.2214

Fuente: Cálculos propios

La estimación de la Ecuación (5), cuyos resultados se reportan en la tabla 5, se puede inferir que existe una alta correlación entre el consumo de los hogares y la inversión del sector privado. También se observa, como es de esperarse, que hay una correlación negativa (-0.0493) entre la tasa de interés real y la inversión privada y una correlación significativa (0.8698) entre la inversión en infraestructura o inversión pública y los gastos de personal del gobierno, lo que es predecible debido al aumento de la contratación en la ejecución de obras de infraestructura. Estos resultados denotan posibles problemas de autocorrelación en las estimaciones, los cuales serán corregidos más adelante.

Dada la estimación de los efectos fijos y los efectos aleatorios, (Anexo A.1 y A.2), se aplica el test de Hausman con el objetivo de definir qué modelo se debe ejecutar, si con estimadores de efectos fijos o efectos variables, de acuerdo a la teoría convencional de estimación de modelos de panel de datos, bajo las siguientes hipótesis.

**Tabla 5. Coeficientes de correlación departamentos más desarrollados.**

<i>Variables</i>	<i>Inversión privada</i>	<i>Consumo Per cápita</i>	<i>Interés Real</i>	<i>Gasto personal</i>	<i>Gasto general</i>	<i>Infra.</i>	<i>PIB Per cápita</i>
<i>Inversión privada</i>	1.0000						
<i>Consumo Per cápita</i>	0.9108	1.0000					
<i>Interés Real</i>	0.3402	0.2221	1.0000				
<i>Gasto personal</i>	0.3354	0.1102	0.0385	1.0000			
<i>Gasto general</i>	0.2675	0.0572	0.0513	0.7140	1.0000		
<i>infraestructura</i>	0.3445	0.2113	-0.0493	0.8698	0.5596	1.0000	
<i>PIB Per cápita</i>	0.6918	0.7251	0.0281	0.3139	0.1375	0.5458	1.0000

Fuente: Cálculos propios

H<sub>0</sub>: El modelo apropiado es el de efectos variables (debido a que no hay correlación entre los efectos individuales y las variables explicativas)

H<sub>1</sub>: El modelo apropiado es el de efectos fijos (debido a que hay correlación entre los efectos individuales y las variables explicativas)

**Tabla 6. Test de Hausman Departamentos más desarrollados.**

	<i>Coeficientes</i>			
	<i>(b) Fijos</i>	<i>(B) Aleatorios</i>	<i>(b-B) Aleatorios</i>	<i>sqrt(diag(V_b-V_B)) S.E</i>
<i>Infraper</i>	-0.001574	0.01033	-0.01119	0.003
<i>Inversión</i>	-0.003854	0.01123	-0.01236	0.002
		<i>Chi2 (2)</i>	15.13	
		<i>Prob &gt;</i>		
		<i>chi2</i>	0.0001	

Fuente: Cálculos propios

Como el  $chi^2$  indica un resultado de 15.13 y una  $prob > chi^2$  igual a 0.0001 (menor de 0.05), se rechaza la hipótesis nula y por tanto el modelo se debe estimar por efectos fijos.

- **Prueba de autocorrelación de Wooldrige: (Anexo A.3) evalúa:**

$H_0$ : No hay problemas de autocorrelación

$H_1$ : Hay problemas de autocorrelación

Como se evidencia en la tabla la prueba muestra que hay problemas de autocorrelación, dado que  $\text{prob} > F = 0.000$  que es menor que un nivel de significancia de (0.05) una manera de corregirlo es a través de un modelo de efectos fijos.

La prueba de heteroscedasticidad de Wald evalúa:

$H_0$ : los errores tienen una varianza constantes (no hay heteroscedasticidad)

$H_1$ : hay heteroscedasticidad

Como la  $\chi^2$  es 29.75 y la  $\text{Pob} > \chi^2 = 0.0002$ , entonces, se rechaza la hipótesis nula lo que evidencia un problema de heteroscedasticidad. Para corregir el problema se incluyeron estimadores de mínimos cuadrados generalizados factibles y promedios de media móvil y la nueva estimación se muestra en la tabla 6.

**Tabla 7. Resultados por estimación ecuación (5) para departamentos más desarrollados.**

*Sección Cruzada, serie de tiempo FGLS regresión*

*Correlación: Común AR (1) Coeficiente para todo los paneles (0.5047)*

	Coeficiente	Error Estándar	Z	$P >  z $	(95% intervalo de confianza)	
<i>PIB Per Cápita</i>						
<i>Inversión privada</i>	0.0273167	0.0071981	3.8	0		
<i>Infraestructura</i>	0.0005914	0.0003768	1.57	0.117	0.0132088	0.0414246
<i>Constante</i>	9.0975	0.0365101	249.1	0.009	-0.000147	0.00133
<i>Wald Chi2 (2)</i>	18.61				9.026085	9.169142
<i>Prob &gt; chi2</i>	0.0001					

Fuente: Cálculos propios

La tabla 7 de resultados indica que los estadísticos de prueba son más consistentes, tanto la inversión privada per cápita como la inversión pública (infraestructura) son significativas. Por un aumento de una unidad monetaria de la inversión privada el ingreso per cápita aumenta

0.0273 pesos, y para el caso de la inversión pública el efecto es menor, por cada aumento de una unidad monetaria en infraestructura el ingreso per cápita para los departamentos del grupo 1 aumenta en 0.00059 pesos.

Estos resultados dejan en evidencia la conclusión a la que llegan varios autores según la cual, en los países donde hay un mayor desarrollo el efecto del aumento de la intervención gubernamental bien sea vía gasto o inversión pública tiende a ser menor, debido a que hay una gran parte de recursos del sector privado que se están moviendo dentro del flujo económico, este caso es aplicable a nivel regional, ya que la intervención en infraestructura para estos departamentos tiene efectos menores sobre el crecimiento que la inversión privada

#### 4.2.3.2. Grupo 2: Departamentos de desarrollo medio,

Los departamentos del grupo 2 (Atlántico, la región amazónica, Quindío, Caldas, Bolívar, Meta, Cesar, Huila, Arauca, Tolima y Córdoba) muestran un ingreso per cápita por habitante de 8.72 millones de pesos anuales (Tabla 8), inferior a los departamentos del grupo 1, una inversión per cápita de 2.69 millones de pesos por habitante, nuevamente la inversión en infraestructura para este periodo de tiempo es alta de 42.98 millones de pesos por habitante.

**Tabla 8. Estadísticas descriptivas departamentos con desarrollo intermedio**

	<i>Variable</i>	<i>Promedio</i>	<i>Ds</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>
<i>PIB Per cápita</i>	<i>En general</i>	8.72932	0.4978	7.7142	10.1349
	<i>Entre</i>		0.4953	7.9319	9.6339
	<i>Dentro</i>		0.136	8.2027	9.2303
<i>Inversión privada</i>	<i>En general</i>	2.69198	2.5246	0.3885	19.0014
	<i>Entre</i>		1.6273	1.0964	7.1178
	<i>Dentro</i>		1.9744	-2.9072	14.5755
<i>infraestructura</i>	<i>En general</i>	42.98240	53	0.2911	324.5444
	<i>Entre</i>		28.8311	18.33643	123.3451
	<i>Dentro</i>		45.079	-64.9043	289.7858

Fuente: Cálculos propios

Se estimó nuevamente el modelo de la ecuación (5):

$$\ln q_t = \beta_0 + \beta_1 i_{p,t} + \alpha_0 i_{g,t} + \varepsilon_t$$

Como se puede ver en la tabla 8 hay un coeficiente de correlación positivo entre la inversión privada per cápita y el logaritmo del PIB per cápita (0.7028) que es mayor que el coeficiente de correlación entre el logaritmo del PIB per cápita y la infraestructura (0.2379). Los resultados dan indicios de presencia de autocorrelación entre las variables explicativas.

**Tabla 9. Coeficientes de correlación departamentos con desarrollo intermedio**

<i>Variables</i>	<i>PIB Per cápita</i>	<i>Inversión privada</i>	<i>infraestructura</i>
<i>PIB Per cápita</i>	1.0000		
<i>Inversión privada</i>	0.7028	1.0000	
<i>infraestructura</i>	0.2379	0.3162	1.0000

Fuente: Cálculos propios

Para corregir el problema de autocorrelación se siguió la misma estrategia descrita en el grupo anterior. Se estima el test de Hausman daos los resultados de los estimadores de efectos fijos y aleatorios (Anexo B1 y B2) y dado que la Chi (2) es igual a 3.57 y  $\text{prob} > \text{chi2}$  es igual a 0.0588 aún muy cercano a 0.05, se rechaza  $H_0$  y se acepta la hipótesis alterna, de manera que se estimara a través de efectos fijos.

**Tabla 10. Test de Hausman para departamentos con desarrollo intermedio.**

	<i>Coefficientes</i>			
	<i>(b) Fijos</i>	<i>(B) Aleatorios</i>	<i>(b-B) Aleatorios</i>	<i>sqrt(diag(V_b-V_B) S.E</i>
<i>Infraper</i>	0.008476	0.101241	-0.0016478	0.000872
<i>Inversión</i>	0.006485	0.12315	-0.0014684	0.000782
		<i>Chi2 (1)</i>	3.57	
		<i>Pob &gt;</i>		
		<i>chi2</i>	0.0588	

Fuente: Cálculos propios

El test de Wooldrige (Anexo B.3) muestra que hay evidencia de problemas de autocorrelación dado que se rechaza  $H_0$  y se corrigió como se indicó en la estimación del grupo 1.

La prueba de heteroscedasticidad de Wald (Anexo B.4) indica evidencia que hay presencia de heteroscedasticidad ya que para un chi (2) de 193.85 con una Prob > chi2 =0.00 Se rechaza H0.

Los resultados del modelo con correcciones de autocorrelación y heteroscedasticidad que se muestran en la tabla 11 y señalan que para los departamentos del grupo 2 un aumento de una unidad monetaria en la inversión privada genera un aumento de 0.03308 pesos en el crecimiento económico en términos reales, mientras que para el caso de la infraestructura o la inversión pública un aumento de una unidad monetaria genera un impacto negativo sobre el ingreso per cápita de 0.0001753 pesos.

**Tabla 11. Regresión por efectos fijos y medias móviles para departamentos con desarrollo intermedio.**

*Sección Cruzada, serie de tiempo FGLS regresión*

*Correlación: Común AR (1) Coeficiente para todo los paneles (0.6103)*

					<i>(95% intervalo de confianza)</i>	
<i>PIB Per Cápita</i>	<i>Coeficiente</i>	<i>Error Estándar</i>	<i>Z</i>	<i>P&gt;  z </i>		
<i>Inversión privada</i>	0.0330874	0.007979	4.15	0		
<i>Infraestructura</i>	-0.000175	0.0003336	-0.52	0.599	0.174472	0.0487276
<i>Constante</i>	8.658724	0.02892	299.22	0	-0.000829	0.0004785
<i>Wald Chi2 (2)</i>	17.26				8.602007	8.715442
<i>Prob &gt; chi2</i>	0.0003					

Fuente: Cálculos propios

Estos resultados pueden dar evidencia que no siempre la inversión en infraestructura genera aumento del crecimiento económico, ya que como indica la revisión bibliográfica, un aumento de la infraestructura genera aumento en los gastos generales y en los gastos de personal, siendo a veces costoso para el departamento financiar una obra de infraestructura.

#### **4.2.3.3. Grupo 3: Departamentos menos desarrollados**

Como se muestra en la tabla 12, estos departamentos (Norte de Santander, Magdalena, Cauca, Sucre, Nariño, Amazonas, Putumayo, Caquetá, Chocó y la Guajira) tienen un nivel de ingreso per cápita de 8.3828 millones de pesos anuales por habitante, inferior frente a los dos grupos anteriores, con una inversión per cápita real de 1,753 millones de pesos, y en infraestructura acerca de 25,94845 millones de pesos.

**Tabla 12. Estadísticas descriptivas regresión 1 grupo 3**

	<i>Variable</i>	<i>Promedio</i>	<i>Ds</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>
<i>PIB Per cápita</i>	<i>En general</i>	8.39828	0.219093	7.91278	8.93945
	<i>Entre</i>		0.1742488	8.108339	8.713226
	<i>Dentro</i>		0.1429162	7.992715	8.828066
<i>Inversión privada</i>	<i>En general</i>	1.75367	1.090937	0.466653	5.515639
	<i>Entre</i>		0.3097227	1.3421741	2.277968
	<i>Dentro</i>		1.050246	0.1585429	5.097933
<i>infraestructura</i>	<i>En general</i>	25.94845	30.86375	0.754158	153.6434
	<i>Entre</i>		12.27313	10.56228	51.5768
	<i>Dentro</i>		28.56153	-22.5532	131.7022

Fuente: Cálculos propios

Para el grupo se estimó el modelo: 
$$\ln q_t = \beta_0 + \beta_1 i_{p,t} + \alpha_0 i_{g,t} + \varepsilon_t$$

En la estimación se observa el mismo efecto en los coeficientes de correlación que en los casos anteriores, hay una alta correlación entre la inversión privada y los ingresos per cápita, por encima de la inversión en infraestructura. Se siguió el mismo método descrito anteriormente hallando la estimación por efecto fijo s y efectos variables (Anexo C.1 y C.2).

Como muestra los resultados de la tabla 14 el test de Hausman con  $\text{Prob} > \chi^2_{12}$  es igual a 0.6937 superior a 0.05 por tanto el modelo más apropiado es un modelo con efectos aleatorios, para ello, se estima nuevamente la regresión de efectos aleatorios, pero esta vez se incluyen los errores robustos con el objetivo de obtener un estimador más consistentes y eficiente y evitar el sesgo, además de corregir problemas de heteroscedasticidad.

- **Tabla 13. Coeficientes de correlación regresión departamentos menos desarrollados.**

<i>Variables</i>	<i>Inversión</i>		
	<i>PIB Per cápita</i>	<i>privada</i>	<i>infraestructura</i>
<i>PIB Per cápita</i>	1.0000		
<i>Inversión privada</i>	0.6613	1.0000	
<i>infraestructura</i>	0.2619	0.2184	1.0000

Fuente: Cálculos propios

**Tabla 14. Test de Hausman regresión 1 departamentos menos desarrollados**

	Coeficientes			
	(b) Fijos	(B) Aleatorios	(b-B) Aleatorios	$\sqrt{\text{diag}(V_b - V_B)}$ S.E
<i>Infraper</i>	0.0071458	0.0077199	-0.005742	0.0014579
<i>Inversión</i>	0.0081468	0.0052328	-0.004231	0.0015362
		Chi2 (1)	0.16	
		Prob > chi2	0.6937	

Fuente: Cálculos propios

**Tabla 15. Resultados de regresión ajustado por valores robustos par departamentos menos desarrollados.***Sección Cruzada, serie de tiempo FGLS regresión*

	Coeficiente	Error Estándar	Z	P>  z	(95% intervalo de confianza)	
<i>PIB Per Cápita</i>						
<i>Inversión privada</i>	0.1063441	0.0171685	6.19	0		
<i>Infraestructura</i>	0.000707	0.0002925	2.39	0.017	0.0726944	0.13999
<i>Constante</i>	8.193624	0.0675734	121.26	0	0.0001269	0.0012733
<i>Wald Chi2 (2)</i>	49.03				8.061182	8.326066
<i>Prob &gt; chi2</i>	0					

Fuente: Cálculos propios

Se evidencia para este grupo de departamentos un aumento de una unidad monetaria en términos reales, genera un aumento de 0.1063441 pesos los estadísticos de prueba indican que esta es una variable significativa, y a su vez los resultados también muestran que el efecto de la inversión en infraestructura también es mayor para este grupo de departamentos que para los dos grupos anterior, por tanto se demuestra por ahora que la inversión privada y la inversión pública si tiene efectos positivos sobre el crecimiento económico y que a su vez estos efectos son mayores para los departamentos con un IDH más bajo.

## 4.2.4 Estimación y resultados de los modelos del multiplicador del gasto

### 4.2.4.1 Grupo 1: Departamentos con mayor IDH

De la tabla 16 vale la pena resaltar el promedio de las tasas de crecimiento de la inversión privada (0.30), el consumo (0.086), el PIB per cápita (0.024), la tasa de interés real (0.0300), los gastos de personal (1.48) y los gastos generales (0.645) se resaltan los dos últimos, dado que estos aumentan con el aumento en la inversión pública.

**Tabla 16. Estadísticas descriptivas para la estimación de la ecuación (8) para los departamentos más desarrollados**

	<i>Variable</i>	<i>Promedio</i>	<i>Ds</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>
<i>rInversión privada</i>	<i>En general</i>	0.30583	0.86277	-0.4347	2.7566
	<i>Entre</i>		0.123327	0.2828	0.3256292
	<i>Dentro</i>		0.8621956	-0.4425	2.77963
<i>rConsumo Per cápita</i>	<i>En general</i>	0.862689	0.36488	-0.80462	0.603484
	<i>Entre</i>		0.3913	0.4078	0.14497
	<i>Dentro</i>		0.36302	-0.7591	0.6146982
<i>rPIB Per cápita</i>	<i>En general</i>	0.25	0.19446	-0.71373	1.257
	<i>Entre</i>		0.05391	-0.349	0.12111
	<i>Dentro</i>		0.18765	-0.65338	1.160821
<i>rInteres Real</i>	<i>En general</i>	0.0300946	0.23252	-0.4564	0.378514
	<i>Entre</i>		0.002179	0.2938	0.3555
	<i>Dentro</i>		0.23251	-0.4618	0.37926
<i>rGasto personal</i>	<i>En general</i>	1.48348	9.7254	-1	89.99876
	<i>Entre</i>		2.9661	0.1211807	8.79564
	<i>Dentro</i>		9.312653	-8.301256	82.6866
<i>rGasto general</i>	<i>En general</i>	0.6459	2.4851	-1	17.5667
	<i>Entre</i>		0.40182	0.2528	1.48594
	<i>Dentro</i>		2.4562	-1.5897	16.7267

Fuente: Cálculos propios

El modelo a estimar es:

$$\frac{\dot{y}}{y} = \beta_0 + \beta_1 \frac{c_{i,t}}{c} + \beta_2 \frac{gp\dot{e}r_{i,t}}{gper} + \beta_3 \frac{gg\dot{e}n_{i,t}}{ggen} + \beta_4 \frac{r_{i,t}}{r} + \beta_5 \frac{i_{i,t}}{i} + \varepsilon_t$$

Con el procedimiento estadístico que se emplea en este documento se procedió a estimar los efectos fijos y los efectos aleatorios (Anexo D1 y D2). El estadístico de Hausman como lo

muestra la tabla 17 indica una  $\chi^2$  de 0.77 y una Prob >  $\chi^2$  es 0.9422 mayor de 0.005, entonces no se rechaza la hipótesis nula y por tanto el mejor estimador es por efectos aleatorios. Ahora se estima el modelo utilizando valores robustos de las variables, ya que esto evita el sesgo y la ineficiencia en los estimadores.

**Tabla 17. Test de Hausman segunda regresión departamentos más desarrollados**

Tasas de crecimiento	Coeficientes			
	(b) Fijos	(B) Aleatorios	(b-B) Aleatorios	$\sqrt{\text{diag}(V_b - V_B)}$ S.E
Gastos de personal	-0.0045571	-0.037841	-0.000773	0.001035
Gastos generales	-0.0383334	-0.034905	-0.003427	0.0051005
Tasa de interés real	0.2835977	0.29404	-0.104508	0.0340958
Inversión privada	0.3064529	0.29799	0.0084618	0.0150026
		Chi2 (1)	0.77	
		Prob >		
		chi2	0.9423	

Fuente: Cálculos propios

**Tabla 18 Resultados por estimadores aleatorios ajustados por valores robustos departamentos más desarrollados**

*Sección Cruzada, serie de tiempo FGLS regresión*

	Coeficiente	Error Estándar	Z	P>  z	(95% intervalo de confianza)	
PIB Per Cápita						
Consumo	0.0255898	0.0284643	0.9	0.369	-0.03022	0.081334
Gasto Personal	0.0001103	0.0001778	0.62	0.535	-0.000238	0.0004589
Gasto general	0.0006575	0.0009187	0.72	0.474	-0.001143	0.002458
Tasa interés	0.0130528	0.0183937	0.71	0.478	-0.022999	0.0491038
Inversión privada	-0.021218	0.0053587	4.14	0	-0.032682	-0.011676
Constante	0.036009	0.0072313	4.98	0	0.218279	0.050174
Wald Chi2 (2)	98.53					
Prob > chi2	0					

Fuente: Cálculos propios

Como se evidencia en la tabla 18, un aumento de una unidad monetaria sobre el consumo aumenta el crecimiento económico en 0.025 puntos porcentuales, lo que está en línea con los modelos keynesianos respecto al aumento de la demanda agregada, respecto al gasto en

personal per cápita se observa que un aumento de una unidad monetaria en gasto de personal aumenta el crecimiento económico en 0.0001 puntos porcentuales, lo que implica que el efecto no es mayor de hecho esta variable es poco significativa. Cabe resaltar el efecto sobre la inversión privada, se observa que este es negativo, es decir, un aumento de una unidad monetaria en términos de inversión disminuye el crecimiento en 0.0221 puntos porcentuales. Lo que reafirma la hipótesis de investigación, para este grupo de departamentos aumentos en la inversión desaceleran el crecimiento.

#### 4.2.4.2 Grupo 2: Departamentos con desarrollo intermedio.

Las estadísticas descriptivas se reportan en la tabla 19 Se estimó el modelo:

$$\frac{\dot{y}}{y} = \beta_0 + \beta_1 \frac{c_{i,t}}{c} + \beta_2 \frac{gp\dot{e}r_{i,t}}{gper} + \beta_3 \frac{gg\dot{e}n_{i,t}}{ggen} + \beta_4 \frac{r_{i,t}}{r} + \beta_5 \frac{l_{i,t}}{l} + \varepsilon_t$$

**Tabla 19. Estadísticas descriptivas segunda regresión grupo departamentos con desarrollo intermedio**

	Variable	Promedio	Ds	Mínimo	Máximo
<i>r</i> PIB Per cápita	<i>En general</i>	0.03051	0.055415	-116904	0.2496
	<i>Entre</i>		0.025088	-0.0001587	0.1058
	<i>Dentro</i>		0.0498223	-0.123558	0.280358
<i>r</i> Consumo Per cápita	<i>En general</i>	0.1241564	0.332199	-0.51887	0.861017
	<i>Entre</i>		0.03022	0.08925	0.2171587
	<i>Dentro</i>		0.3309109	-0.5913833	0.76801
<i>r</i> Gasto personal	<i>En general</i>	0.49	0.15072	-0.83114	8.68368
	<i>Entre</i>		0.153202	0.2582	0.8066501
	<i>Dentro</i>		1.49909	-1.028338	8.3622
<i>r</i> Gasto general	<i>En general</i>	0.5007934	1.585053	-0.9244	10.8461
	<i>Entre</i>		0.2385802	0.226	1.062138
	<i>Dentro</i>		1.56817	-1.19089	10.28475
<i>r</i> Interes Real	<i>En general</i>	0.35551	0.2411761	-0.45644	0.378517
	<i>Entre</i>		0	0.035511	0.035511
	<i>Dentro</i>		0.2411761	-0.4564	0.378517
<i>r</i> Inversión privada	<i>En general</i>	0.309058	0.874763	-0.493544	3.436478
	<i>Entre</i>		0.038386	0.2772915	0.433107
	<i>Dentro</i>		0.874075	-0.5952607	3.312385

Vale la pena resaltar de los coeficientes de correlación para este grupo de departamentos que los gastos personal y los gastos generales tienen una correlación negativa con la tasa de crecimiento.

La estimación de los efectos variables y los efectos fijos se reportan en el Anexo E1 y E2.

**TABLA 20. Coeficientes de correlación para departamentos con desarrollo intermedio**

<i>Variables</i>	<i>rPIB Per cápita</i>	<i>rConsumo Per cápita</i>	<i>rGasto personal</i>	<i>rGasto general</i>	<i>rInteres Real</i>	<i>rInversión privada</i>
<i>rPIB Per cápita</i>	1.0000					
<i>rConsumo Per cápita</i>	0.1587	1.0000				
<i>rGasto personal</i>	-0.0276	0.3835	1.0000			
<i>rGasto general</i>	-0.1677	0.2580	0.8365	1.0000		
<i>rInteres Real</i>	0.0650	0.5089	0.1775	0.0734	1.0000	
<i>rInversión privada</i>	-0.0211	0.6959	0.7976	0.6657	0.4064	1.0000

Fuente: Cálculos propios

El estadístico de Hausman arroja como resultado una  $\text{Prob} > \chi^2(2) = 0.9996$  que es mayor al nivel de significancia 0.05, entonces el modelo más apropiados es un modelo de efectos aleatorios

<i>Tasas de crecimiento</i>	<i>Coefficientes</i>			
	<i>(b)</i> <i>Fijos</i>	<i>(B)</i> <i>Aleatorios</i>	<i>(b-B)</i> <i>Aleatorios</i>	<i>sqrt(diag(V_b-V_B))</i> <i>S.E</i>
<i>Gastos de personal</i>	-0.589061	-0.058044	-0.0008616	0.0107598
<i>Gastos generales</i>	-0.0336174	-0.0330305	-0.0005868	0.008849
<i>Tasa de interés real</i>	0.257796	0.2582	-0.000462	0.027
<i>Inversión privada</i>	0.3560464	0.3548912	0.0011551	0.01311
		<i>Chi2 (1)</i>	0.06	
		<i>Pob &gt; chi2</i>	0.9999	

La prueba de Wooldrige (Anexo E.3) arroja un valor de 0.0482 que es menor que 0.05 lo lleva a rechazar la hipótesis nula y, por tanto, a que hay presencia de autocorrelación.

La regresión para este grupo de departamentos señal que un aumento de una unidad monetaria en el consumo impacta la tasa de crecimiento económico en 0.0558 puntos

porcentuales, lo que es congruente con los modelos de crecimiento vía la demanda, vale la pena resaltar que esto se refiere a la propensión marginal del consumo.

**Tabla 21. Resultados estimación ajustada por media móvil regresión 2 departamentos menos desarrollados**

*Sección Cruzada, serie de tiempo GLS regresión*

<i>PIB Per Cápita</i>	<i>Coeficiente</i>	<i>Error Estándar</i>	<i>Z</i>	<i>P&gt;  z/</i>	<i>(95% intervalo de confianza)</i>	
<i>Consumo</i>	0.0558562	0.0258834	2.16	0.031	0.008123	0.1065867
<i>Gasto Personal</i>	0.0173795	0.0116541	1.49	0.136	-0.0054621	0.0402211
<i>Gasto general</i>	-0.146386	0.0065746	2.23	0.026	-0.0245281	-0.001749
<i>Tasa interés</i>	-0.0042715	0.0268253	0.16	0.873	-0.0568482	0.0483051
<i>Inversión privada</i>	-0.0218424	0.0145956	1.5	0.135	-0.0504487	0.0067639
<i>Constante</i>	0.0294204	0.0061775	4.76	0	0.0173127	0.0415281
<i>Wald Chi2 (2)</i>	28.85					
<i>Prob &gt; chi2</i>	0					

Fuente: Cálculos propios

Respecto al gasto de personal se observa que el efecto multiplicador es de 0.0173 puntos porcentuales sobre la tasa de crecimiento económico y es negativo respecto a los gastos generales (-0.014).

#### **4.2.4.3 Grupo 3: Departamentos menos desarrollados**

Se evidencia tasas de crecimiento inferiores para todas las variables respecto a los 2 grupos anteriores, lo que deja en evidencia no solo el bajo desarrollo económico sino el lento crecimiento de este grupo.

**Tabla 22. Estadísticas descriptivas departamentos con desarrollo intermedio.**

	<i>Variable</i>	<i>Promedio</i>	<i>Ds</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>
<i>r</i> PIB Per cápita	<i>En general</i>	0.0379296	0.0478641	-0.094068	0.225242
	<i>Entre</i>		0.02051	0.0081691	0.087456
	<i>Dentro</i>		0.0436828	-0.0858147	0.2066503
<i>r</i> Consumo Per cápita	<i>En general</i>	0.1330956	0.3399852	-0.0489	0.889549
	<i>Entre</i>		0.0231174	0.0955771	0.1892941
	<i>Dentro</i>		0.3392	-0.5022505	0.8333505
<i>r</i> Gasto personal	<i>En general</i>	0.64	1.630021	-0.0929771	9.135883
	<i>Entre</i>		0.11801	0.4454941	0.8680129
	<i>Dentro</i>		1.62613	-0.9039052	8.912331
<i>r</i> Gasto general	<i>En general</i>	0.8970482	30.9753	-0.952981	25.92104
	<i>Entre</i>		0.54308	0.518075	2.387013
	<i>Dentro</i>		3.053952	-2.442965	24.43107
<i>r</i> Interes Real	<i>En general</i>	0.0355511	0.2415238	0.45644	0.378517
	<i>Entre</i>		0	0.0355511	0.0355511
	<i>Dentro</i>		0.2415238	-0.45644	0.378517
<i>r</i> Inversión privada	<i>En general</i>	0.3259194	0.9196197	-0.46222	30502527
	<i>Entre</i>		0.357176	-0.2783229	0.4168537
	<i>Dentro</i>		0.9189898	-0.5136723	3.411593

Fuente: Cálculos propios

Se estima el modelo:

$$\frac{\dot{y}}{y} = \beta_0 + \beta_1 \frac{c_{i,t}}{c} + \beta_2 \frac{gp\dot{e}r_{i,t}}{gper} + \beta_3 \frac{gg\dot{e}n_{i,t}}{ggen} + \beta_4 \frac{r_{i,t}}{r} + \beta_5 \frac{l_{i,t}}{i} + \varepsilon_t$$

Los coeficientes de la estimación señalan que la correlación es negativa entre la tasa de crecimiento per cápita y los gastos generales y la tasa de interés real.

Según la estimación de los efectos fijos y aleatorios (Anexo F.1 y F.2) Los resultados del test de Hausman no rechazan la hipótesis nula y se acepta la estimación a través de estimadores variables.

**Tabla 23. Test de Hausman regresión 2 departamentos menos desarrollados**

<i>Tasas de crecimiento</i>	<i>Coefficientes</i>			
	<i>(b)</i> <i>Fijos</i>	<i>(B)</i> <i>Aleatorios</i>	<i>(b-B)</i> <i>Aleatorios</i>	<i>sqrt(diag(V_b-V_B))</i> <i>S.E</i>
<i>Gastos de personal</i>	-0.110046	-0.1081892	-0.0018154	0.008604
<i>Gastos generales</i>	0.0157291	0.0147841	0.000945	0.0034513
<i>Tasa de interés real</i>	0.217628	0.2171253	0.005027	0.0311513
<i>Inversión privada</i>	0.3683747	0.3673726	0.011021	0.0128621
		<i>Chi2 (1)</i>	0.08	
		<i>Prob &gt; chi2</i>	0.9992	

Fuente: Cálculos propios

El modelo ajustado por valores robustos indica que todas las variables son estadísticamente significativas a un nivel de significancia de 0.05, la propensión marginal a consumir es de 0.03044, por otro lado el efecto del gasto tanto en personal como general no es positivo sobre la tasa de crecimiento económico, mostrando una pendiente negativa.

**TABLA 24. Regresión 2 departamentos menos desarrollados***Sección Cruzada, serie de tiempo GLS regresión*

	<i>Coefficiente</i>	<i>Error Estándar</i>	<i>Z</i>	<i>P&gt;  z </i>	<i>(95% intervalo de confianza)</i>	
<i>PIB Per Cápita</i>						
<i>Consumo</i>	0.0304416	0.018078	1.68	0.092	-0.0049902	0.65873
			-			
<i>Gasto Personal</i>	-0.0020523	0.005041	0.41	0.684	-0.0119224	0.0078278
			-			
<i>Gasto general</i>	-0.009112	0.0014478	0.63	0.529	-0.0037489	0.0019264
			-			
<i>Tasa interés</i>	0.0074478	0.0369314	0.97	0.032	-0.1082325	0.0365336
<i>Inversión privada</i>	0.0074479	0.0137877	0.54	0.589	-0.0195756	0.0344714
<i>Constante</i>	0.0348651	0.006263	5.57	0	0.025886	0.471416
<i>Wald Chi2 (2)</i>	17.39					
<i>Prob &gt; chi2</i>	0.0028					

Fuente: Cálculos propios

### 4.3 Resultados globales

**TABLA. 25 Estimadores óptimos Modelo 1**

<b>Resultados regresión 1</b>		$\ln q_t = \beta_0 + \beta_1 i_{p,t} + \alpha_0 i_{g,t} + \varepsilon_t$		
<b>Variable</b>	<b>Coefficiente <math>\beta</math> estimado</b>	<b>Grupo 1</b>	<b>Grupo 2</b>	<b>Grupo 3</b>
Inversión privada	$\widehat{\beta}_1$	0.0273167	0.0330874	0.1063441
Infraestructura	$\widehat{\alpha}_0$	0.0005914	-0.000175	0.0007001

Fuente: Cálculos propios

- a) Para los departamentos con IDH mas alto (grupo1) la inversión privada y la infraestructura tienen un efecto positivo sobre el crecimiento económico, es decir un aumento de una unidad monetaria en términos de inversión privada e infraestructura genera un aumento de cerca de 0.0027316 y 0.0005914 pesos sobre el ingreso per cápita. Mientras que este efecto es mayor para los departamento con IDH más bajo (grupo3) con unos coeficientes de 0.1063 y 0.0007 respectivamente y esto efecto sigue siendo mayor aun en comparación con los departamentos de desarrollo intermedio (grupo 2), lo que indica que los gastos en infraestructura y la inversión privada tienen un efecto mayor en los departamentos menos desarrollados.
- b) Para los departamentos del grupo 2 vale la pena resaltar el comportamiento de la infraestructura dado que un aumento de esta, genera a su vez un aumento en los gastos generales y en los gastos de personal, lo que puede dar indicios de que es muy costoso llevar a cabo proyectos de infraestructura y el efecto sobre el crecimiento no es significativo.

TABLA 26 Estimadores óptimos Modelo 2

Resultados regresión 1		$\frac{\dot{y}}{y} = \beta_0 + \beta_1 \frac{c_{i,t}}{c} + \beta_2 \frac{gp\dot{e}r_{i,t}}{gper} + \beta_3 \frac{gg\dot{e}n_{i,t}}{ggen} + \beta_4 \frac{\dot{r}_{i,t}}{r} + \beta_5 \frac{\dot{i}_{i,t}}{i} + \varepsilon_t$			
Variable	Coeficiente $\beta$ estimado	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	
Consumo	$\widehat{\beta}_1$	0.0255598	0.0558562	0.0304416	
Gasto de Personal	$\widehat{\beta}_2$	0.0001103	0.0173795	-0.0020523	
Gasto General	$\widehat{\beta}_3$	0.0006575	-0.0146386	-0.0009112	
Tasa de Interes	$\widehat{\beta}_4$	0.0130528	-0.0042715	-0.0358507	
Inversión Privada	$\widehat{\beta}_5$	-0.0221792	-0.0218424	0.0074479	

Fuente: Cálculos propios

- c) Es interesante observar el comportamiento de la tasa de crecimiento de la inversión privada en los departamentos más desarrollados que muestra una pendiente negativa (-0.0221), respecto al comportamiento de esta misma variable en los departamentos menos desarrollados. Lo que deja abierto la posibilidad de estudio del comportamiento de la inversión privada para departamentos con un IDH alto ya que el efecto puede ser inverso debido a choques externos que no están contemplados en este modelo.
- d) Para los departamentos del grupo tres hay un efecto negativo y creciente en relación con los dos otros grupos respecto a los gastos de personal y los gastos generales, el aumento de una unidad monetaria sobre estas variables tiene un efecto negativo sobre la tasa de crecimiento económico
- e) Un aumento de un punto porcentual sobre la tasa de interés, hace que la tasa de crecimiento caiga para los departamentos de desarrollo intermedio y de bajo desarrollo, este resultado es consecuente con la hipótesis de que los gastos en inversión e infraestructura afectan positivamente la tasa de crecimiento para este grupo de departamentos, ya que un aumento de las tasa de interés desacelera el ritmo de inversión y por tanto la tasa de crecimiento cae.

## 5. CONCLUSIONES

Desde la perspectiva teórica del enfoque de oferta varios autores toman como punto de partida el modelo de crecimiento endógeno de Solow y asignan un papel fundamental al gobierno, el cual determina el gasto óptimo que maximiza la prestación de bienes y servicios públicos para un hogar representativo. Por otro lado desde la perspectiva teórica del enfoque de demanda el gasto del gobierno impacta la demanda agregada y por tanto afecta tanto al consumo como a la inversión a través del conocido efecto multiplicador.

En la revisión empírica se observa que la mayoría de estudios se realizan con modelos de estimación de panel de datos, análisis de cointegración o modelos más avanzados como el de Ramsey –Cass Koopmans, en donde se comparan regiones con un alto grado desarrollo frente a otras con un menor grado, los resultados generales a los que llegan es que los gastos en educación y salud resultan tener mayores efectos sobre la tasa de crecimiento en las regiones menos desarrolladas, mientras que en regiones más desarrolladas el exceso de gasto puede tener efectos negativos sobre la inversión y el crecimiento.

Los estudios nacionales concluyen que para Colombia el crecimiento del gasto público a partir de las reformas de los años 90 tuvo efectos significativos sobre la tasa de crecimiento especialmente el gasto en infraestructura y formación de capital humano, aunque este efecto no fue el esperado debido a que una parte del gasto se financio con impuestos de renta que afectaron el bienestar de una parte de la población.

En los resultados de las estimaciones se evidencia que en los departamento más desarrollados la inversión privado tiene efectos negativos sobre la tasa de crecimiento económico, una razón por la cual se puede explicar esto según la teoría revisada es porque si crece la intervención del gobierno especialmente en regiones desarrolladas, pueden haber desincentivos en la inversión privada debido a un aumento en las tasas de interés como lo muestra los resultados, que se puede explicar a partir del argumento keynesiano según el cual un exceso de inversión en economías desarrolladas puede generar rendimientos negativos. Por otro lado también se evidencia que en los departamentos con desarrollo intermedio un aumento de las tasas de interés tiene un efecto negativo directo sobre la inversión privada, mientras que en los

departamentos con menos desarrollo, a pesar de que allá un aumento en las tasa de interés, hay un incentivo para seguir invirtiendo.

En relación a la hipótesis según la cual el gasto de los gobiernos departamentales y municipales tiene mayor efecto en el crecimiento económico de los departamentos con menos desarrollados, se concluye que el gasto en infraestructura tiene efectos mayores y positivos sobre la tasa de crecimiento económico de este grupo, al igual que la inversión privada mientras que los gastos generales y los gastos de personal tiene efectos negativos sobre la tasa de crecimiento. Por otro lado para los departamentos más desarrollados el aumento considerable de gasto general y gasto en personal tiene efectos positivos sobre la tasa de crecimiento, contrario al efecto en los departamentos menos desarrollados y la inversión privada tiene efectos negativos, una posible razón es que el aumento del gasto puede generar un efecto crowding out sobre la producción, sin embargo este es un resultado que podría ser tratado en otra investigación.

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

- Afonso, A., & Jalles, J. T. (2013). Fiscal composition and long-term growth. *Applied Economics*, 46(3), 349–358. <http://doi.org/10.1080/00036846.2013.848030>
- Agenor, P.-R. (2007). Fiscal policy and endogenous growth with public infrastructure. *Oxford Economic Papers*, 60(1), 57–87. <http://doi.org/10.1093/oep/gpm018>
- Aschauer, Alan., A. (1989) “Is public expenditure productive?”, *Journal of Monetary Economics*, Vol. 23, No. 2, March
- Barro, Robert, J. (1989) “Economic Growth in a Cross Section of Countries”, WP no. 3120, NBER, Cambridge, Mass., September
- Barro, Robert, J. (1990) “Government Spending in a Simple Model of Endogeneous Growth”, *The Journal of Political Economy*, Vol. 98, No. 5Part 2, October, pp. S103-S125.
- Butkiewicz, J. L. (2011). INSTITUTIONS AND THE IMPACT OF GOVERNMENT SPENDING ON GROWTH I. Introduction, XIV (2), 319–341.
- Casas. (1929). El modelo Keynesiano. *Análisis Macroeconómico*, 31–124.
- Chen, B. L. (2006). Economic growth with an optimal public spending composition. *Oxford Economic Papers*, 58(1), 123–136. <http://doi.org/10.1093/oep/gpi045>
- Christie, T. (2014). The effect of government spending on economic growth: Testing the non-linear hypothesis. *Bulletin of Economic Research*, 66(2), 183–204. <http://doi.org/10.1111/j.1467-8586.2012.00438.x>
- Ciccone, A., & Jarocinski, M. (2010). Determinants of Economic Growth: Will Data Tell? *American Economics Journal-Macroeconomics*, 2(4), 222–246. Recuperado de: <http://doi.org/10.1257/mac.2.4.222>
- COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Sentencia C-151 de 1995 de la corte constitucional Colombiana. Por la cual se decide la composición de las ejecuciones presupuestales del país.
- Commendatore, P., Panico, C., & Pinto, A. (2011). the Influence of Different Forms of Government Spending on Distribution and Growth. *Metroeconomica*, 62(1), 1–23. <http://doi.org/10.1111/j.1467-999X.2009.04081.x>
- CONTRALORIA GENERAL DE LA REPUBLICA DE COLOMBIA. Ejecuciones presupuestales. Series de tiempo 2004-2014,

- Denaux, Z. S. (2007). Endogenous growth, taxes and government spending: Theory and evidence. *Review of Development Economics*, 11(1), 124–138. Recuperado de: <http://doi.org/10.1111/j.1467-9361.2007.00377.x>
- Fallis, A. (2013). No Title No Title. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699. <http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- F, M. (2012). The Effects of Social Spending on Economic Activity : Empirical Evidence from a Panel of OECD Countries \*. *Fiscal Studies*, 33(1), 129–152.
- Gennaioli, N., La Porta, R., López De Silanes, F., & Shleifer, A. (2014). Growth in regions. *Journal of Economic Growth*, 19(3), 259–309. <http://doi.org/10.1007/s10887-014-9105-9>
- Ghosh, S., & Gregoriou, A. (2008). The composition of government spending and growth: Is current or capital spending better? *Oxford Economic Papers*, 60(3), 484–516. <http://doi.org/10.1093/oen/gpn005>
- Gómez, M. A. (2009). El crecimiento del gasto público en Colombia, 1925-2003, ¿Una visión descriptiva, 83–137.
- Govindaraju, V. G. R. C., Rao, R., & Anwar, S. (2011). Economic growth and government spending in Malaysia: A re-examination of Wagner and Keynesian views. *Economic Change and Restructuring*, 44(3), 203–219. <http://doi.org/10.1007/s10644-010-9099-z>
- Greiner, A. (2007). An Endogenous Growth Model with Public Capital and Sustainable Government Debt. *The Japanese Economic Review*, 58(3), 345–361. <http://doi.org/10.1111/j.1468-5876.2007.00394.x>
- Hansson, P., Henrekson, M. (1994). A new framework for testing the effect of government spending on growth and productivity. *Public Choice*, 81(3-4), 381–401.
- Hernández, I. (2016). Series de inversión en los departamentos de Colombia. Universidad Externado de Colombia. Base de datos próxima a publicar, Bogotá D.C.
- Kaldor, N. A Model of Economic Growth, *Economic Journal*, (1957)
- King, R .G. and Rebelo, S. (1990). P public policy and economic g growth: developing neoclassical applications. *Journal of Political Economy* 98 (5): S126-S150.
- Lee, R., & Haaga, J. (2002). Government spending in an older America, 3(1).
- Lindert, P. (1996). Does Social Spending Deter Economic Growth ?, (June), 17–24.
- López, A. (2010). Gasto Público Social Colombia 2000-2010. Colaboracion.Dnp.Gov.Co, 2010, 2–21. Retrieved from <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/portalDNP/Documentos de consulta/Gasto P%C3%BAblico Social Colombia 2000-2010.pdf>

- Marattin, L., & Salotti, S. (2014). Consumption multipliers of different types of public spending: A structural vector error correction analysis for the UK. *Empirical Economics*, 46(4), 1197–1220. <http://doi.org/10.1007/s00181-013-0719-0>
- Mayorga, M., & Muñoz, E. (2000). La técnica de datos de panel. Una guía para su uso e interpretación. Banco Central de Costa Rica, Departamento de Investigaciones Económicas, 18. Retrieved from [http://www.seti.chubut.gov.ar/Publico/PDF/Mayorga y Muñoz Técnica de datos de panel.pdf](http://www.seti.chubut.gov.ar/Publico/PDF/Mayorga_y_Muñoz_Técnica_de_datos_de_panel.pdf)
- Melrose, J., Perroy, R., & Careas, S. (2015). *Statewide Agricultural Land Use Baseline 2015* (Vol. 1). <http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Oscar, T. (2010). Panel data analysis fixed and random effects using Stata. *Data and Statistical Services*, 3(December), 1–40.
- Paap, R., & Dijk, D. Van. (2008). Structural Differences in Economic Growth Nalan Basturk.
- Paper, W. (2014). Guía CERO para datos de panel. Un enfoque práctico, 1–57.
- Posada, C. E., & Gómez, W. (2002). Crecimiento Económico {y} Gasto Público: {Un} Modelo Para el Caso Colombiano. *Revista Ensayos Sobre Política Económica*, (41-42), 5–86.
- Rodríguez, I. H. (2011). Tributación y desarrollo en perspectiva, 13, 271–302.
- Sever, I., Drezgic, S., y Blazic, H. (2011). Budget spending and economic growth in Croatia: Dynamics and relationships over the past two decades\*1. *Zbornik Radova Ekonomski Fakultet U Rijeka*, 29(2), 291–331. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/927735759?accountid=48290> LA - English, Croatian
- Solow, R. (1956) “A Contribution to the Theory of Economic Growth”, the *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 70, No. 1 (Feb. 1956), pp. 65-94
- Tang, C. F. (2009). An Examination of the Government Spending and Economic Growth Nexus for Malaysia Using the Leveraged Bootstrap Simulation Approach. *Global Economic Review: Perspective on East Asian Economies and Industries*, 38(February 2015), 215–227. <http://doi.org/10.1080/12265080902903266>

## 7. ANEXOS

### A.1. Estimación efectos aleatorios para la regresión 1 del grupo 1.

```
. xtreg lpibper invper infraper, fe
```

Fixed-effects (within) regression

Group variable: id

R-sq: within = 0.3751  
between = 0.9381  
overall = 0.4468

Number of obs = 88  
Number of groups = 8  
Obs per group: min = 11  
avg = 11.0  
max = 11

F(2,78) = 23.41  
Prob > F = 0.0000

corr(u\_i, Xb) = 0.5365

lpibper	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
invper	.0257883	.0037762	6.83	0.000	.0182705	.033306
infraper	-.0000356	.0001772	-0.20	0.841	-.0003883	.0003172
_cons	9.203228	.0213083	431.91	0.000	9.160807	9.24565
sigma_u	.33345707					
sigma_e	.09325132					
rho	.92746809	(fraction of variance due to u_i)				

F test that all u\_i=0: F(7, 78) = 80.77 Prob > F = 0.0000

```
. estimates store fe
```

```
.
```

## A.2. Estimación efectos aleatorios para la regresión 1 del grupo 1.

```
. xtreg lpibper invper infraper, re
```

Random-effects GLS regression

Group variable: id

R-sq: within = 0.3445  
between = 0.8555  
overall = 0.5325

corr(u\_i, X) = 0 (assumed)

Number of obs = 88  
Number of groups = 8  
Obs per group: min = 11  
avg = 11.0  
max = 11

Wald chi2(2) = 44.86  
Prob > chi2 = 0.0000

lpibper	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
invper	.0353467	.0055464	6.37	0.000	.024476	.0462174
infraper	.0004381	.0002506	1.75	0.080	-.000053	.0009292
_cons	9.138376	.0488264	187.16	0.000	9.042678	9.234074
sigma_u	.07108679					
sigma_e	.09325132					
rho	.36753799	(fraction of variance due to u_i)				

## A.3. Prueba de Autocorrelación de Wooldridge para regresión 1 del grupo 1.

```
. xtserial lpibper invper infraper, output
```

Linear regression

Number of obs = 80  
F( 2, 7) = 0.47  
Prob > F = 0.6412  
R-squared = 0.0024  
Root MSE = .04791

(Std. Err. adjusted for 8 clusters in id)

D.lpibper	Coef.	Robust Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
invper D1.	-.0008879	.0009844	-0.90	0.397	-.0032156	.0014398
infraper D1.	6.95e-06	.0000223	0.31	0.765	-.0000459	.0000598

Wooldridge test for autocorrelation in panel data  
H0: no first order autocorrelation  
F( 1, 7) = 3128.277  
Prob > F = 0.0000

### B.1. Efectos Fijos de la regresión 1 para el grupo 2:

```
. xtreg lpibper invper infraper, fe
```

Fixed-effects (within) regression	Number of obs	=	154
Group variable: id	Number of groups	=	14
R-sq: within = 0.5262	Obs per group: min =	=	11
between = 0.8131	avg =	=	11.0
overall = 0.4922	max =	=	11
	F(2,138)	=	76.63
corr(u_i, Xb) = 0.5442	Prob > F	=	0.0000

  

lpibper	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
invper	.0487731	.0041166	11.85	0.000	.0406334	.0569128
infraper	.0002216	.0001803	1.23	0.221	-.0001349	.0005781
_cons	8.588494	.0145878	588.75	0.000	8.55965	8.617339

  

sigma_u	.42184303
sigma_e	.09863719
rho	.94816042 (fraction of variance due to u_i)

  

F test that all u_i=0:	F(13, 138) =	141.00	Prob > F =	0.0000
------------------------	--------------	--------	------------	--------

## B.2. Estimación efectos aleatorios para la regresión 1 del grupo 2:

```
. xtreg lpibper invper infraper, re
```

Random-effects GLS regression

Group variable: id

R-sq: within = 0.5262  
between = 0.8134  
overall = 0.4923

corr(u\_i, X) = 0 (assumed)

Number of obs = 154  
Number of groups = 14  
Obs per group: min = 11  
avg = 11.0  
max = 11

Wald chi2(2) = 134.57  
Prob > chi2 = 0.0000

lpibper	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
invper	.0520719	.0046945	11.09	0.000	.0428709	.061273
infraper	.0002342	.0002062	1.14	0.256	-.00017	.0006384
_cons	8.57907	.0610272	140.58	0.000	8.459459	8.698681
sigma_u	.19137566					
sigma_e	.09863719					
rho	.79010853	(fraction of variance due to u_i)				

.

## B.3 Test de Wooldridge

```
. xtserial lpibper invper infraper, output
```

Linear regression

Number of obs = 140  
F( 2, 13) = 5.98  
Prob > F = 0.0144  
R-squared = 0.0453  
Root MSE = .05914

(Std. Err. adjusted for 14 clusters in id)

D.lpibper	Coef.	Robust Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
invper D1.	.0066531	.0021233	3.13	0.008	.0020659	.0112403
infraper D1.	.0000294	.0000494	0.59	0.562	-.0000773	.000136

Wooldridge test for autocorrelation in panel data  
H0: no first order autocorrelation  
F( 1, 13) = 59.192  
Prob > F = 0.0000

.

#### B.4. Prueba de heteroscedasticidad de WALD para regresión 1 grupo 2:

```
. xttest3

Modified Wald test for groupwise heteroskedasticity
in fixed effect regression model

H0: sigma(i)^2 = sigma^2 for all i

chi2 (14) =      193.85
Prob>chi2 =      0.0000
```

#### C.1. Estimación efectos fijos regresión 1 grupo 3:

```
. xtreg lpibper invper infraper, fe

Fixed-effects (within) regression              Number of obs   =      110
Group variable: id                            Number of groups =      10

R-sq:  within = 0.5636                        Obs per group:  min =      11
        between = 0.8531                       avg =      11.0
        overall = 0.4517                       max =      11

                                                F(2,98)        =      63.28
corr(u_i, Xb) = 0.2572                        Prob > F        =      0.0000
```

lpibper	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
invper	.0976257	.0092572	10.55	0.000	.0792552	.1159963
infraper	.0006105	.0003404	1.79	0.076	-.000065	.001286
_cons	8.211238	.0193896	423.49	0.000	8.17276	8.249716
sigma_u	.1432512					
sigma_e	.09956884					
rho	.6742566	(fraction of variance due to u_i)				

```
F test that all u_i=0:      F(9, 98) =      21.26                Prob > F = 0.0000
```

## C.2. Estimación efectos aleatorios regresión 1 grupo 3.

```
. xtreg lpibper invper infraper, re
```

Random-effects GLS regression

Group variable: id

R-sq: within = 0.5636  
between = 0.8487  
overall = 0.4518

corr(u\_i, X) = 0 (assumed)

Number of obs = 110  
Number of groups = 10  
Obs per group: min = 11  
avg = 11.0  
max = 11

Wald chi2(2) = 107.82  
Prob > chi2 = 0.0000

lpibper	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
invper	.1063441	.0109954	9.67	0.000	.0847935	.1278947
infraper	.0007001	.0003995	1.75	0.080	-.0000829	.0014832
_cons	8.193624	.0294108	278.59	0.000	8.13598	8.251268
sigma_u	.04840029					
sigma_e	.09956884					
rho	.19112958	(fraction of variance due to u_i)				

## D.1. Estimación por efectos fijos para regresión 2 modelo 1

```
. xtreg rpibper rconsper rgasper rgasgen rintreal rinvper, fe
```

Fixed-effects (within) regression

Group variable: id

R-sq: within = 0.1536  
between = 0.0000  
overall = 0.1346

corr(u\_i, Xb) = -0.0035

Number of obs = 80  
Number of groups = 8  
Obs per group: min = 10  
avg = 10.0  
max = 10

F(5,67) = 2.43  
Prob > F = 0.0437

rpibper	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
rconsper	.0239137	.0179614	1.33	0.188	-.0119375	.0597649
rgasper	.0001468	.0003999	0.37	0.715	-.0006515	.000945
rgasgen	.0006485	.0022774	0.28	0.777	-.0038971	.0051941
rintreal	.0141632	.0183106	0.77	0.442	-.0223849	.0507112
rinvper	-.0220587	.008827	-2.50	0.015	-.0396774	-.0044401
_cons	.0360787	.0041376	8.72	0.000	.02782	.0443373
sigma_u	.01313418					
sigma_e	.03326885					
rho	.13484211	(fraction of variance due to u_i)				

F test that all u\_i=0: F(7, 67) = 1.55 Prob > F = 0.1643

## D.2. Estimación por efectos variables regresión 2 modelo 1

```
. xtreg rpibper rconsper rgasper rgasgen rintreal rinvper, re
```

Random-effects GLS regression	Number of obs	=	80
Group variable: id	Number of groups	=	8
R-sq: within = 0.1533	Obs per group: min =		10
between = 0.0009	avg =		10.0
overall = 0.1349	max =		10
	Wald chi2(5)	=	11.54
corr(u_i, X) = 0 (assumed)	Prob > chi2	=	0.0417

  

rpibper	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
rconsper	.0255598	.0182549	1.40	0.161	-.0102192	.0613387
rgasper	.0001103	.0003906	0.28	0.778	-.0006553	.0008759
rgasgen	.0006575	.0022637	0.29	0.771	-.0037793	.0050943
rintreal	.0130528	.0187662	0.70	0.487	-.0237282	.0498339
rinvper	-.0221792	.0088439	-2.51	0.012	-.039513	-.0048454
_cons	.0360009	.0042286	8.51	0.000	.027713	.0442889
sigma_u	0					
sigma_e	.03326885					
rho	0	(fraction of variance due to u_i)				



### E.3. Test de Wooldridge regresión 2 grupo 2

```
. xtserial rpibper rconsper rgasper rgasgen rintreal rinvper, output
```

Linear regression

Number of obs = 126  
F( 5, 13) = 15.04  
Prob > F = 0.0001  
R-squared = 0.1214  
Root MSE = .05916

(Std. Err. adjusted for 14 clusters in id)

D.rpibper	Coef.	Robust Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
rconsper D1.	.0795843	.0216132	3.68	0.003	.0328919	.1262767
rgasper D1.	.0081571	.0077956	1.05	0.314	-.0086842	.0249984
rgasgen D1.	-.0063959	.0044896	-1.42	0.178	-.0160951	.0033033
rintreal D1.	-.0055266	.0201832	-0.27	0.789	-.0491297	.0380765
rinvper D1.	-.0251129	.0128083	-1.96	0.072	-.0527835	.0025577

Wooldridge test for autocorrelation in panel data  
H0: no first order autocorrelation  
F( 1, 13) = 4.753  
Prob > F = 0.0482

### F.1 Estimación efectos fijos regresión 2 modelo 3

```
. xtreg rpibper rconsper rgasper rgasgen rintreal rinvper, fe
```

Fixed-effects (within) regression

Group variable: id

Number of obs = 100  
Number of groups = 10

R-sq: within = 0.0624  
between = 0.8064  
overall = 0.0683

Obs per group: min = 10  
avg = 10.0  
max = 10

corr(u\_i, Xb) = 0.0828

F(5,85) = 1.13  
Prob > F = 0.3500

rpibper	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
rconsper	.0265622	.022937	1.16	0.250	-.0190426	.072167
rgasper	-.0013862	.0059232	-0.23	0.816	-.0131631	.0103908
rgasgen	-.000757	.002044	-0.37	0.712	-.004821	.003307
rintreal	-.0316836	.0224042	-1.41	0.161	-.0762291	.0128619
rinvper	.0063181	.0119934	0.53	0.600	-.017528	.0301642
_cons	.0350339	.0051646	6.78	0.000	.0247653	.0453025
sigma_u	.01956211					
sigma_e	.04564843					
rho	.1551522	(fraction of variance due to u_i)				

F test that all u\_i=0: F(9, 85) = 1.82 Prob > F = 0.0760

