

**UN MODELO DE EQUILIBRIO GENERAL COMPUTABLE PARA LA
FORMACION DE CAPITAL HUMANO A TRAVES DE LA EDUCACION EN
COLOMBIA**

Albert Adrián Zuleta Z.

**Trabajo de grado presentado como requisito final para optar por el título de
Magister en Economía**

Asesor: Jesús Alonso Botero

Medellín

Universidad EAFIT

Escuela de administración y negocios.

2013

NOTA DE ACEPTACIÓN

Presidente del jurado

Jurado

Jurado

Medellín, 9 de diciembre de 2013.

Para toda mi familia y mi esposa; que gracias a su incondicional apoyo he podido sacar adelante este proyecto de formación profesional con este trabajo de grado.

Igualmente para mi asesor Jesús Alonso Botero García, por su acompañamiento permanente.

AGRADECIMIENTOS

Al Doctor Alejandro Torres García

Jefe del departamento de Economía.

Al doctor José Vicente Cadavid.

Director de la maestría en Economía.

Al Especialista Jesús Alonso Botero.

Asesor del trabajo de grado.

CONTENIDO

Introducción	10
1. Objetivos	12
2. Estado del arte	13
3. Política educativa en Colombia	15
4. Metodología	16
5. Marco Conceptual	19
6. Modelo básico	20
7. Parámetros, variables y ecuaciones del modelo básico	24
8. Calibración del modelo	36
9. Resultados del modelo escenario básico	38
10. Simulación escenario alternativo	42
11. Simulación de una mejora en la eficiencia	43
12. Simulación de un incremento en el gasto público en educación	48
13. Conclusiones	51
14. Bibliografía	52
15. Anexos	55

TABLAS

Tabla 1: Parámetros del modelo básico	23
Tabla 2: Variables del modelo básico	25
Tabla 3: Parámetros libres y de capital humano	34
Tabla 4: Comportamiento de las variables económicas (modelo básico).	36
Tabla 5: Resultados de la simulación del modelo con una mejora en la eficiencia del gasto público en 10 puntos porcentuales.	41
Tabla 6: Resultados de la simulación del modelo con un incremento de la tasa de crecimiento del gasto público en educación en 5 puntos porcentuales	49

GRAFICOS

Grafico 1: Comportamiento de todas las variables	37
Grafico 2: Tasas de crecimiento del consumo del modelo base.	38
Grafico 3: Variación porcentual del PIB en el modelo base	39
Grafico 4: Comportamiento simulado del consumo	42
Grafico 5: Comportamiento del PIB simulado	43
Grafico 7: Comportamiento de las variables simuladas	44
Grafico 8: Crecimiento comparativo del PIB entre el modelo base y las dos simulaciones.	50

ESQUEMAS

Esquema 1: Modelo de rentas	16
Esquema 2: Modelo de gasto	17
Esquema 3: Estructura del modelo básico	21

RESUMEN

En el presente trabajo, se muestra el efecto de la eficiencia de la inversión pública en educación y acumulación de capital humano para la mejora del crecimiento, distribución y equidad del país. Por ello, se presenta el análisis y simulación de la inversión pública con un mayor indicador de eficiencia al calibrado para el modelo de equilibrio general computable. En primer lugar, se realiza un análisis de las políticas educativas, evidenciando el nivel de intervención gubernamental en la inversión educativa. En segundo lugar, se realiza un análisis teórico, conceptual y metodológico. Luego, se plantean los parámetros, variables y ecuaciones necesarias para obtener el equilibrio general para el 2010 y luego proyectar el modelo 10 años más. Finalmente, se realiza la simulación económica, teniendo como eje fundamental la mejora de la eficiencia de la inversión pública en educación, para obtener los resultados y comparativamente evidenciar las externalidades generadas por la mejora en la eficiencia económica general.

Palabras Clave: EDUCACIÓN, CAPITAL HUMANO, INVERSIÓN Y EFICIENCIA.

ABSTRACT

In the present work, the effect of the efficiency of public investment in education and human capital accumulation for improving growth, distribution and equity of country shown. Therefore, the analysis and simulation of public investment with a higher efficiency indicator calibrated for the CGE model is presented. First, an analysis of educational policy is conducted, showing the level of government intervention in the educational investment. Second, a theoretical, conceptual and methodological analysis is performed. Then, parameters, and variables necessary to obtain the overall balance for 2010 and then project the 10 year model equations are proposed. Finally, economic simulation is performed, taking as the linchpin of improving the efficiency of public investment in education, and to get the results comparatively show the externalities generated by the improvement in the overall economic efficiency.

Keywords: EDUCATION, HUMAN CAPITAL, INVESTMENT AND EFFICIENCY.

INTRODUCCIÓN

La educación y la acumulación de capital humano son, para un país como Colombia, ejes fundamentales de la política económica, en el propósito actual de lograr el crecimiento, el desarrollo económico del país y de cada una de sus regiones. Por otra parte, el tema adquiere aún más relevancia, debido a que gran parte de esa acumulación es realizada con recursos del gobierno (nacional, departamental y municipal) con el fin de reducir la pobreza y la desigualdad social. Pero la inversión pública en educación es relativamente ineficiente a pesar de innegables progresos en la cobertura de la educación, la pertinencia y la calidad de la misma siguen siendo uno de los principales problemas de la agenda pública, lo que indica que la inversión que se realiza en la acumulación de capital humano, dista de ser una inversión plenamente eficiente. Esto hace que el capital público sea relativamente más costoso y los resultados no necesariamente son más deseables para la nación.

Ahora bien: ¿qué efecto tendría un incremento en la eficiencia de la inversión pública en educación y en acumulación de capital humano? El objetivo de este trabajo es responder esta pregunta, y para ello, simula el comportamiento de los agregados básicos como la producción, el consumo, el empleo, la inversión y demás variables macroeconómicas, ante una mejora de la eficiencia en la formación de capital humano y educación.

Para ello, se construye para Colombia un modelo de equilibrio general computable recursivo con información de las cuentas nacionales y se calibra para el año 2010. Con dicho modelo se realizan ejercicios de simulación de la trayectoria de la economía en un horizonte de 10 años, evaluando el impacto que tendría una mejora en la eficiencia de la inversión pública en educación y acumulación de capital humano.

Dada la naturaleza del modelo, no es posible abordar el análisis de las decisiones de inversión en capital humano. Dicho análisis requeriría un modelo dinámico, que considerase decisiones inter-temporales. El énfasis, en cambio, está en el impacto de determinados niveles de acumulación de capital sobre los equilibrios de mercado. Esos niveles dependen de cuánto gasto se realice en educación, y cuán efectivo sea ese gasto para alcanzar el propósito de mejorar la calidad del trabajo productivo.

1. OBJETIVOS

1.1 Objetivo general.

Analizar el comportamiento e impacto de la eficiencia en inversión, en una política educativa, con tasas de crecimiento positivo para la acumulación de capital humano en Colombia, a través de un modelo de equilibrio general computable recursivo, para una economía abierta, con cuentas nacionales desde el año 2010.

1.2 Objetivos específicos.

1. Revisar y extraer las características principales de integrar el capital humano en la modelación de la producción total de la economía y revisando como los empresarios eligen la cantidad optima de capital humano que necesitan emplear en su proceso productivo.
2. Modelar la acumulación de capital humano, a partir del gasto en educación privado y público, y el impacto que la eficiencia del gasto público en educación tiene sobre dicha acumulación.
3. Calibrar la función de producción, a partir de la información de la Encuesta de Calidad de Vida 2010.
4. Evaluar el impacto que una política educativa conducente a incrementar la efectividad del gasto en educación, tendría sobre la acumulación de capital humano y el crecimiento.

2. ESTADO DEL ARTE

Desde los años 50's, innumerables pensadores de la economía se han cuestionado con respecto a los factores incidentes en el crecimiento, desarrollo y diferencias entre cada uno de los países. Con el fin de explicar estos fenómenos, se ha trabajado con diferentes variables económicas como lo son la acumulación de capital físico, el endeudamiento, entre otras. Sin embargo, entre todas ellas se destaca la educación como fuente de crecimiento y desarrollo. Al punto, que recibe el nombre de capital humano. Entre ellos Lucas (1988), ha destacado su importancia para la comprensión de este tipo de fenómenos con la incorporación de esta variable, ya sea por acumulación o simplemente por aprendizaje en la práctica.

Existen una serie de estudios realizados por el FMI, en los cuales se demuestra la premisa de la relación existente entre el capital humano, la producción y la productividad. Dentro de estos, se destacan algunos trabajos realizados por Blankenau, Simpson y Tolmjanovich (2004), Dabla-Norris et al (2011) y Acosta-Ormaechea y Morozumi (2013), en los cuales se concluye la importancia de la inversión en la formación de capital humano desde diversos mecanismos como lo son la dotación de factores, la acumulación de capital físico, mejoras en la productividad, entre otras que permita a cualquier país de bajos ingresos, al lograr una mayor eficiencia en la reasignación de los recursos públicos, enfocando estos hacia la educación, la salud y la protección social (gasto social). Con ello, se verifico una mejora de los países analizados en sus tasas de crecimiento de largo plazo, al reasignar sus presupuestos en las diversas opciones que tienen de gasto público desde su participación presupuestal.

Con este referente fundamental, tanto las familias como las organizaciones, empresas, el gobierno, entre otras, recurren a la formación educativa, que garantiza **el cumplimiento del objetivo de formación de capital humano para**

cambiar así radicalmente las preferencias de los individuos, su motivación hacia el estudio y la voluntad para enfrentarlo (Fernández, 2006).

Esta problemática, obliga a pensar que la inversión gubernamental en educación (inversión social), requiere de un análisis riguroso con respecto a su eficiencia en la gestión de la inversión pública en educación, en el cual se tengan en cuenta las necesidades actuales y crecientes de un país que aboga por la formación de más y mejor capital humano para cada uno de sus ciudadanos, garantizando así un mayor impacto en el crecimiento económico nacional y la equidad social. Sin embargo, Prichett (2000), plantea el excesivo costo y por tanto la ineficiencia que la inversión pública tiene para la economía en la acumulación de este tipo de capital. Todo esto se debe, fundamentalmente al poco aporte productivo que tiene el capital público por falta de mantenimiento y continuidad; gastos excesivos que no contribuyen efectivamente a la acumulación de capital. Demostrando simplemente que la inversión ineficiente no genera ningún tipo de desarrollo ni acumulación significativa.

Todo este comportamiento, se ve afectado por un conjunto de variables inherentes a la educación pública que impiden su buen funcionamiento; y por tanto es indispensable revisar su eficiencia (Machado, 2006), ya que no contribuyen al efecto deseado (Patrinos, 2009). Por tanto, es indispensable revisar la eficiencia en la gestión de la inversión pública en educación para generar una mayor acumulación de capital humano.

Dichas variables, anteriormente mencionadas, adquieren su importancia, en la medida que afecta la acumulación, productividad y rendimiento de cada agente que participa en el intercambio, la producción de bienestar social e incrementar la producción nacional. Por tanto, esta insuficiencia en la gestión del proceso educativo abre aún más la brecha de la riqueza entre las clases sociales y los países de América Latina (Viego, 2011); debilitando la calidad de vida, su esperanza y el bienestar general de los ciudadanos.

3. POLÍTICA EDUCATIVA EN COLOMBIA.

Las políticas educativas en Colombia, cuentan con unas herramientas fiscales de acción con las cuales busca cumplir los objetivos de acumulación de capital humano. Dentro de estos, se destacan las intervenciones económicas y las sociales. Por tal razón, la economía pública tiene como principales objetivos garantizar una eficiente asignación de los recursos y optimizar la utilización de los factores escasos, en aras de alcanzar el mayor bienestar de la población.

Este es el caso de la educación, que desde la década del 60 ha incrementado significativamente su participación en el presupuesto de los entes territoriales, al pasar del 10% del presupuesto en educación al 53.5% del mismo rubro, para garantizar la cobertura educativa y disminuir en gran parte las barreras de acceso a la educación, de cualquier nivel, que tienen los habitantes de cada región.

En este sentido, el manejo presupuestal de la nación; otorga gran parte del rubro a la cobertura educativa, restaurantes escolares, acceso a la educación superior, becas de educación, entre otras a todos los municipios que lo comprenden. Convirtiendo así, la intervención educativa y la eliminación de sus barreras en un eje de primera necesidad para el ente nacional, departamental y territorial. Sin mencionar, que la educación, es el primer eslabón para garantizar el crecimiento y desarrollo de un país, departamento o región determinada.

Esto se fortalece, con el objetivo de eliminar todas las barreras de acceso a la educación a través de programas específicos como la calificación docente, los restaurantes escolares, las transferencias a las instituciones, las becas universitarias, entre otras que sirven como cimientos para la garantizar la cobertura y la construcción de una mejor calidad educativa del país. Los anteriores programas, requieren de un presupuesto específico para poder ejecutarlos; atendiendo a las necesidades específicas de todos los ciudadanos colombianos.

Por tal razón, la gratuidad educativa y las demás políticas económicas, encaminadas a eliminar las barreras de acceso hacia el aprendizaje; deben ser eficientes y bien valoradas para determinar su impacto en la sociedad y si este, a su vez, tiene el efecto esperado sobre la producción y el empleo calificado utilizado en el proceso productivo.

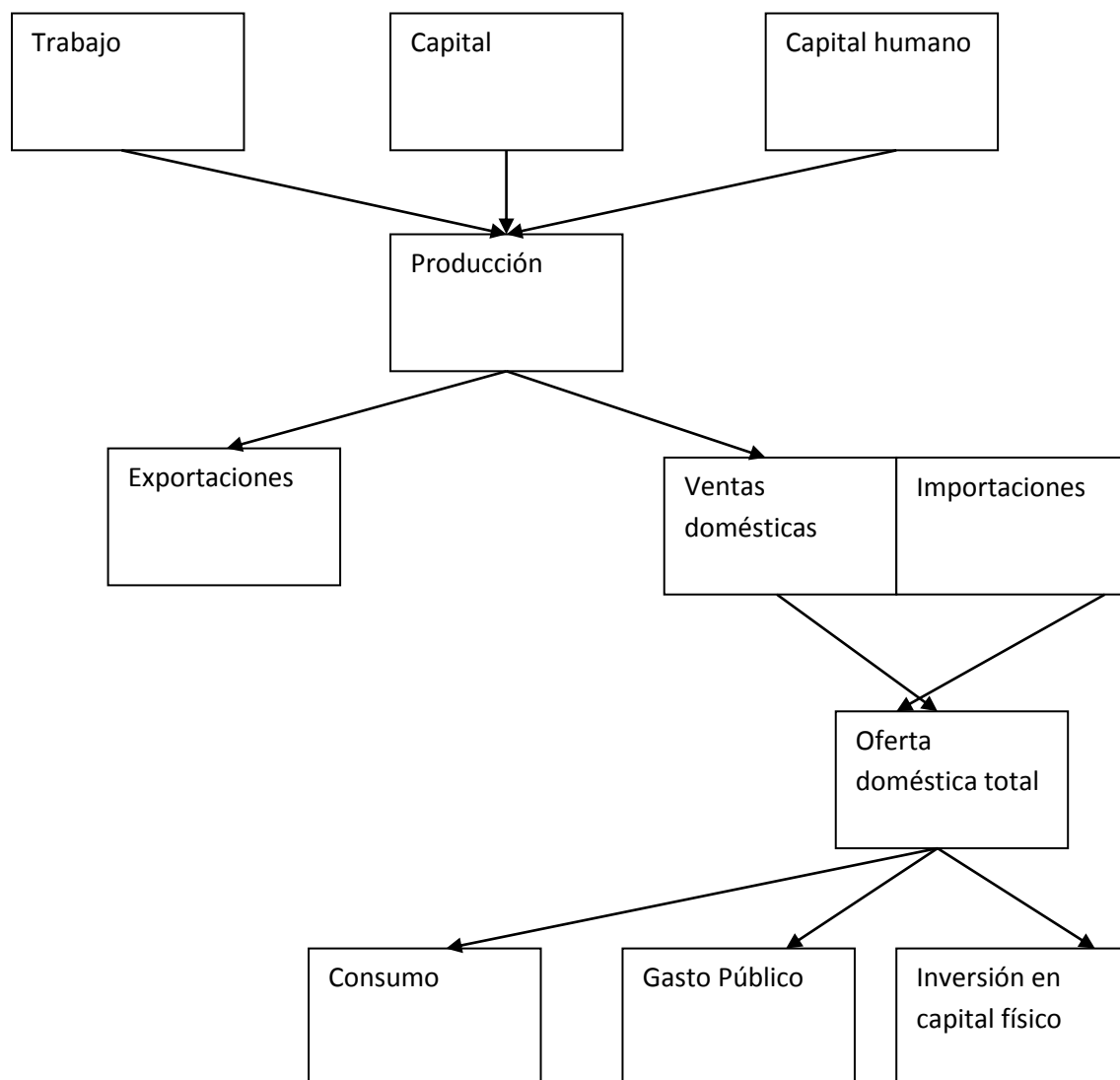
4. METODOLOGÍA

Para evaluar y simular el impacto del gasto en capital humano en la economía colombiana, se construye un modelo de equilibrio general computable con su respectiva calibración y simulaciones (utilizando GAMS) para el análisis general de todos los factores relacionados con el tema.

El modelo considera tanto la oferta como la demanda de bienes y servicios en la economía, y analiza el ajuste entre ambas, mediante el sistema de precios.

Desde la perspectiva de la oferta, se incorporan en la función de producción el capital, el trabajo y el capital humano como componente tecnológico. La producción del país, es utilizada para las ventas domésticas y las exportaciones. Por su parte, las ventas domésticas de la producción más las importaciones componen la oferta total interna. Finalmente, esta oferta atiende las demandas de consumo, inversión y gasto público.

Esquema 1: modelo de oferta.

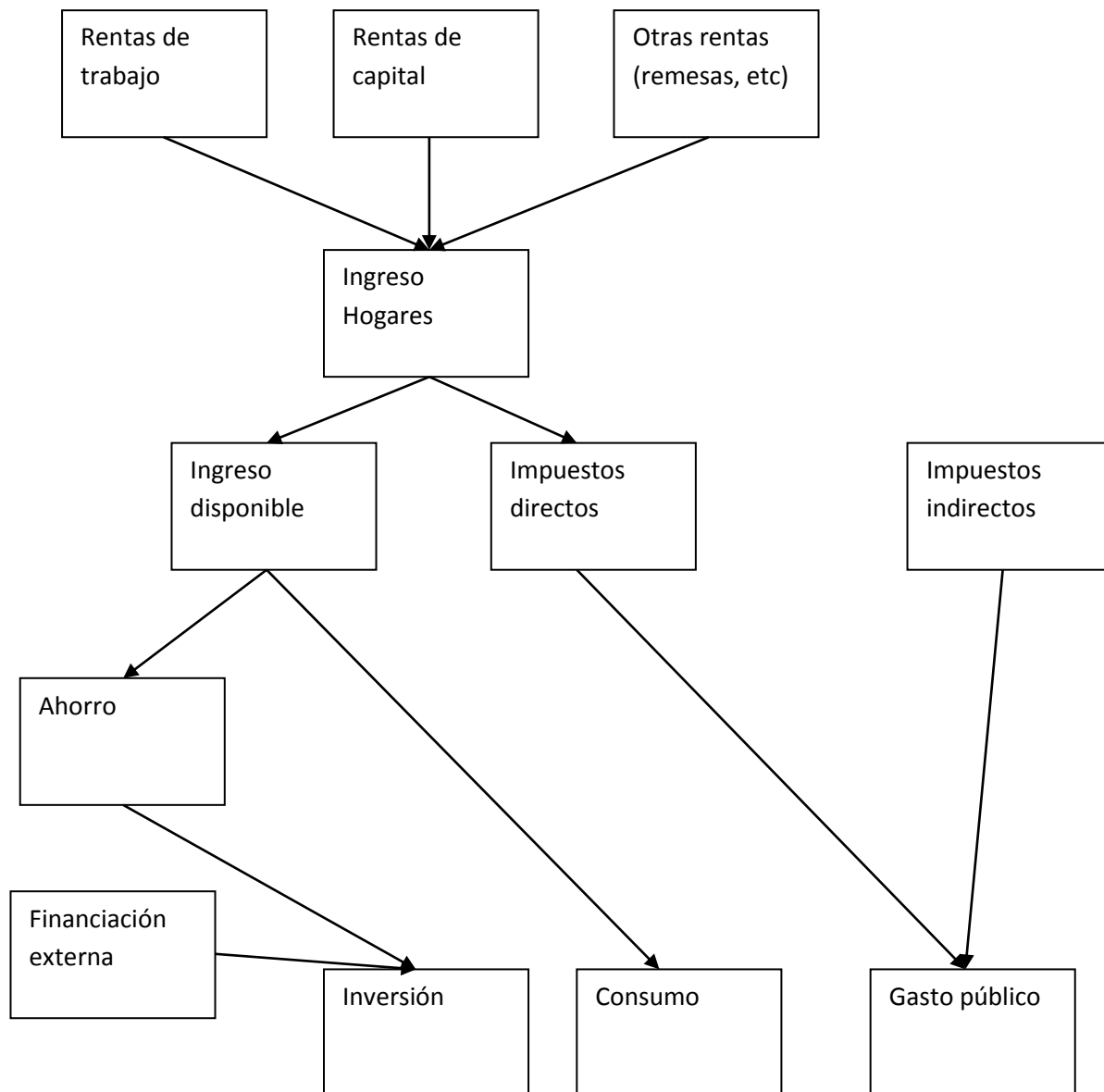


Fuente: Elaboración propia.

Desde un segundo ángulo, las rentas se generan por las rentas del trabajo, las del capital y las demás que aportan al total del ingreso de los hogares. Este, a su vez, se distribuye en el pago de impuestos directos y el ingreso disponible que se destina para ahorro y consumo. Por su parte, en el último escalón, se encuentra el consumo que es alimentado por las familias; la inversión que es financiada con el

ahorro y la financiación externa; y el gobierno que es financiado por los impuestos directos e indirectos.

Esquema 2. Modelo de rentas del modelo.



Fuente: Elaboración propia.

Con este modelo de equilibrio general computable, se pretende simular y verificar la eficiencia del gasto público y las características fundamentales de la intervención educativa gubernamental en todo el país.

5. MARCO CONCEPTUAL

Las herramientas para realizar el análisis de la inversión en educación en Colombia, es un modelo de equilibrio general computable con la respectiva calibración para el país del año 2010. Este modelo puede ser analizado desde dos puntos de vista: el de la oferta y el de las rentas (visto anteriormente).

El modelo replica una secuencia de equilibrios recursivos, que dependen de la acumulación de capital físico y humano en los períodos anteriores¹, y que configuran una trayectoria de evolución de la economía, que puede ser afectada por cambios en el volumen de inversión en capital físico y humano, y por la eficiencia de dicha inversión. Un modelo como éste se constituye una excelente herramienta para el análisis de la inversión pública nacional realizada en educación, ya que considera no sólo los aspectos de oferta, sino también la transferencia de recursos entre aquellos que pagan los impuestos y quienes reciben los beneficios de este tipo de gastos.

Por tanto, este modelo de equilibrio general computable facilita el análisis cuantitativo y cualitativo del impacto de la inversión gubernamental en la formación del capital humano y bienestar del país para cada año de análisis.

¹ La modelación de las decisiones de acumulación de capital humano sólo puede hacerse en el marco de un modelo dinámico intertemporal, que está por fuera del alcance del trabajo. En el caso particular del gasto en educación, el trabajo analiza el impacto que la eficiencia de ese gasto tiene sobre la acumulación de capital, partiendo de que la gobierno determina exógenamente su nivel de gasto.

En el análisis de temas educativos se resalta en general la importancia de la capacitación para los individuos por su impacto en el ingreso futuro, en el consumo y en el ahorro que genera. Pero adicionalmente, hay efectos generales sobre la economía, asociados a externalidades positivas que potencian la producción en general, incidiendo en la productividad. Esos efectos serán tanto mayores, cuando mayor sea la eficiencia de los recursos destinados a la educación. Para ello, es indispensable que cada unidad adicional de inversión sea eficientemente gestionada, ya que por el contrario se pierden una gran parte de sus bondades.

De acuerdo a las investigaciones realizadas, las inversiones públicas no han cumplido con las expectativas de formación de capital humano, debido a la poca eficiencia de gestión que estas tienen (Dabla-Norris et al, 2011). Por tal motivo, estas inversiones deben canalizarse de manera más eficiente.

Por tanto, el modelo a desarrollar, está compuesto por un modelo básico y el análisis de las variables de eficiencia. Tal que, se pueda tener una herramienta teórica para el análisis de la inversión en capital humano.

6. MODELO BÁSICO

En este apartado, se analiza cada una de las características, esquemas y respectivas ecuaciones que comprenden el modelo simplificado que explica la economía colombiana.

En primer lugar, la construcción básica del modelo comprende la articulación de 9 sectores de la economía² como lo son la agricultura, la minería, energía y gas,

² el impacto sectorial de la acumulación de capital humano es bastante heterogéneo, dada la importancia relativa del capital humano en cada sector. Si

construcción, comercio, transporte, servicios financieros y el gobierno. La sumatoria de los productos de estos nueve sectores comprende la producción total de la economía. Sin embargo, cada una de las ramas tiene su propia función de producción (producción de la rama); especificada en el uso de bienes intermedios y el valor agregado que estos producen.

siguiendo la estructura de las Cuentas Nacionales de Colombia, que definen la estructura productiva de la economía a partir de ramas y los equilibrios de oferta y demanda a partir de productos, se consideran ramas “multi-producto”, que distribuyen su producción mediante una matriz de producción. Los empresarios (que operan en competencia perfecta) minimizan costos, dada su función de producción. Ésta es una función en dos niveles: en el primero, se combinan valor agregado y compras intermedias, mediante una función de coeficientes fijos; en el segundo, se agregan trabajo simple, capital físico y capital humano (componente tecnológico), mediante una función Cobb-Douglas. El trabajo es un factor caracterizado por la movilidad sectorial. El stock efectivo de capital de cada sector, en cambio, depende de la inversión que se ha destinado al sector, por lo que dicho capital es específico del sector. El stock de capital humano es, como el trabajo, genérico, y puede ser utilizado en cualquier sector, de acuerdo a su demanda. La acumulación de capital humano depende de la inversión en educación, que involucra un componente privado (gasto en educación de los hogares) y un componente público (gasto en educación de las administraciones públicas), que sin embargo, está afectado por el factor de eficiencia ya mencionado, a cuya evaluación está dedicado este documento. El stock en un período dado depende del stock depreciado del período anterior más el gasto privado en educación, más el gasto público, afectado por el factor de eficiencia. Cabe recordar, que el objetivo del trabajo es evaluar el impacto del gasto en educación sobre la producción, el consumo y el empleo. Por lo tanto, no considera expresamente las decisiones de acumulación de capital, que requieren de un modelo dinámico fuera del alcance de este trabajo.

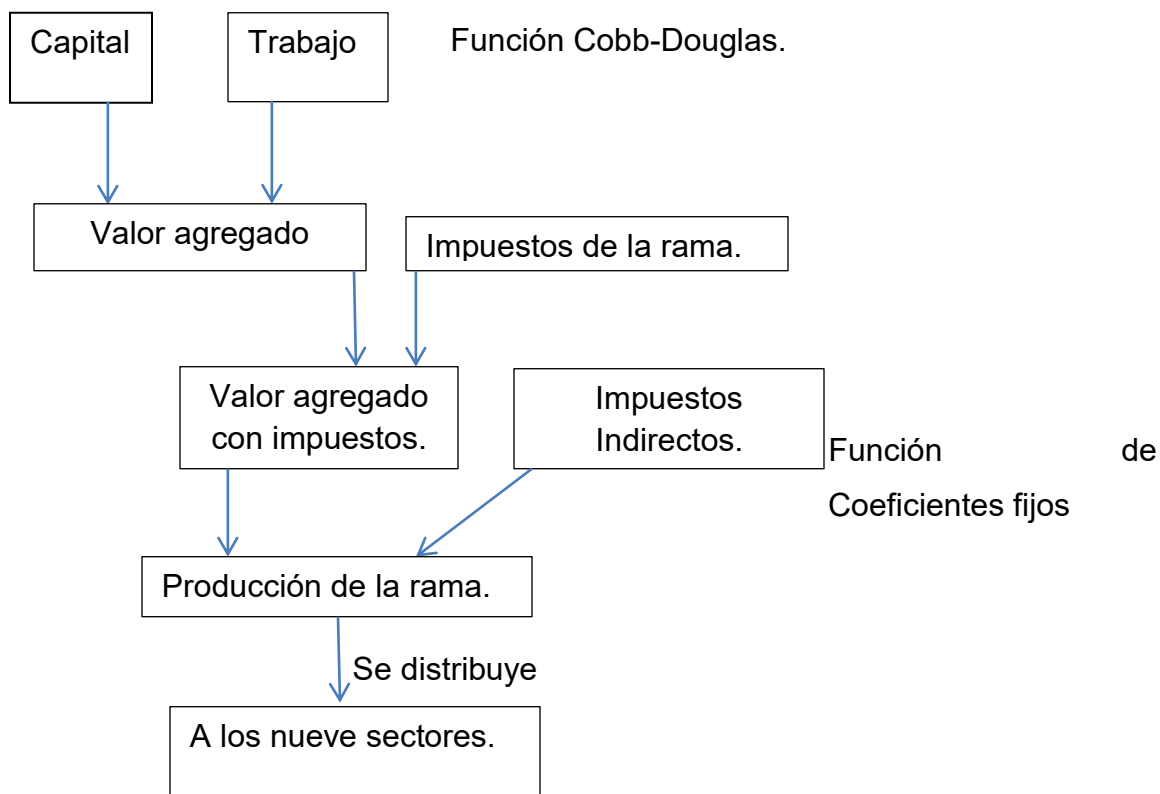
El comercio externo se modela mediante funciones tipo Armington (1971), de agregación de producción doméstica y bienes importados, en tanto que la oferta de exportaciones se modela mediante fronteras de posibilidades de producción de elasticidad constante (CET, por sus siglas en inglés). La demanda de los hogares

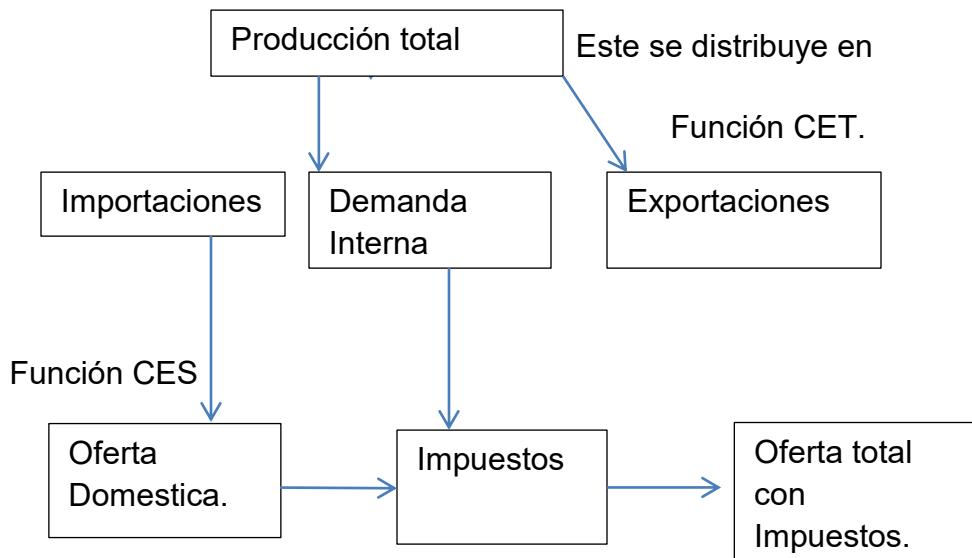
bien el capital humano es homogéneo, su impacto sobre cada sector dependerá de la su participación en la estructura productiva del sector.

se modela mediante el sistema lineal de gasto (LES, también por sus siglas en inglés). La inversión depende del costo de uso del capital, y el ajuste de ahorro e inversión se da mediante un índice de uso del capital en la economía.

El gobierno recibe impuestos directos, impuestos de la rama, IVA y aranceles. Recibe una participación en los aportes de la seguridad social, y recibe rentas de capital, por su participación accionaria en empresas productivas. Destina sus recursos a gastos de funcionamiento, prestaciones de seguridad social, pago de intereses e inversión pública en educación (que se fija exógenamente), con su respectivo parámetro de eficiencia en la gestión de estas inversiones. El ahorro público es residual, y resulta de la diferencia entre ingresos y gastos. Las demás instituciones (hogares, empresas y resto del mundo) reciben rentas y generan ahorro, que junto con el ahorro público, determinan la inversión total en la economía. En este sentido, es pues un modelo "guiado por el ahorro".

Esquema 3: Estructura del modelo.





De esta forma, cada rama utiliza trabajo y capital para generar valor agregado. Adicionalmente, pagan los impuestos correspondientes para cada una de ellas; obteniendo así, el valor agregado de la rama con impuestos. Luego, con los impuestos indirectos, se obtiene la producción total de cada rama que es distribuida, a su vez, hacia las demás. En esta interacción, se obtiene la producción total de la economía que se distribuye para la demanda doméstica y las exportaciones.

A la demanda interna se agregan las importaciones para obtener la oferta doméstica; y al agregar los impuestos de oferta se obtiene la oferta total con impuestos.

Tal esquema, es el soporte teórico del sistema de ecuaciones del modelo fundamental. Sin embargo, es indispensable presentar la estructura ecuacional del modelo que se describen más adelante.

7. PARÁMETROS, VARIABLES, ECUACIONES Y CALIBRACION DEL MODELO BÁSICO

Para la construcción de este modelo, se cuentan con 49 parámetros (algunos de ellos, definidos sectorialmente) que son el fundamento exógeno para la medición del mismo; y a su vez, explican el comportamiento general de la economía para las 9 ramas que participan en su elaboración.

Es indispensable recordar, que cada parámetro se encuentra calibrado para el año 2010. A su vez, se conservaran constantes para todos los periodos de la simulación.

Tabla 1: Parámetros del modelo Base.

Parámetro	Nombre
IO(I,II)	COEFICIENTE DE INSUMO PRODUCTO
MPROD(II,I)	PRODUCCION DE LA RAMA POR PRODUCTO
ALFA(II)	PARAMETRO DE PARTICIPACION DEL CAPITAL FÍSICO EN LA FUNCION DE PRODUCCION
BETA(II)	PARAMETRO DE PARTICIPACION DEL CAPITAL HUMANO EN LA FUNCION DE PRODUCCION
K(II)	STOCK DE CAPITAL
A(II)	PARAMETRO DE PRODUCTIVIDAD

	EN LA FUNCION DE PRODUCCIÓN
VACT(II)	RELACIÓN VALOR AGREGADO SIN Y CON IMPUESTOS
ITAXR(II)	TASA DE IMPUESTOS A LA RAMA
ACTR(II)	RELACIÓN VALOR AGREGADO PRODUCTO
ITAX(I)	TASA DE IMPUESTOS AL PRODUCTO
SIGMAM(I)	ELASTICIDAD DE SUSTITUCION FUNCION DE BIEN COMPUESTO
SIGMAC(I)	ELASTICIDAD DE SUSTITUCION FUNCION CET
RHOM(I)	PARAMETRO DE SUSTITUCION FUNCION DE BIEN COMPUESTO
RHOC(I)	PARAMETRO DE SUSTITUCION FUNCION CET
DELTAM(I)	PARAMETRO DE PARTICIPACION FUNCION DE BIEN COMPUESTO
DELTAC(I)	PARAMETRO DE PARTICIPACION FUNCION CET
BM(I)	PARAMETRO DE ESCALA FUNCION DE BIEN COMPUESTO
BC(I)	PARAMETRO DE ESCALA FUNCION CET
PRODR(I)	RELACION PRODUCCION SIN Y CON IMPUESTOS
ELAST(I)	ELASTICIDAD DEMANDA DE EXPORTACIONES
XEXPORT(I)	CONSTANTE DEMANDA DE

	EXPORTACIONES
ARAN(I)	ARANCEL
PWM(I)	PRECIO MUNDIAL DE LA IMPORTACIONES
THETA(I)	CONSUMO MINIMO EN LA FUNCION LES
EME(I)	PARAMETRO DE PARTICIPACION EN EL GASTO EN LA FUNCION LES
SHAREG(I)	DESCOMPOSICION SECTORIAL GASTO PUBLICO
SHAREI(I)	DESCOMPOSICION SECTORIAL INVERSION
WDIST(I)	ESCALAMIENTO SALARIAL DE LOS SECTORES
KHSHARE(I)	DISTRIBUCION SECTORIAL DEL CAPITAL HUMANO
SHAREIPC(I)	PONDERADOR DEL INDICE DE PRECIOS AL CONSUMIDOR
TCSS	TASA CONTRIBUCION A LA SEGURIDAD SOCIAL
TIMPH	TASA IMPOSITIVA DE LOS HOGARES
TIMPE	TASA IMPOSITIVA DE LAS EMPRESAS
PSSE	PARTICIPACION SECTOR PRIVADO EN LAS CONTRIBUCIONES A LA SEGURIDAD SOCIAL
REPRENTAE	PROPORCION DE LAS RENTAS DE LAS EMPRESAS QUE SE REPARTEN

RENTAH	PARTICIPACION DE LOS HOGARES EN LAS RENTAS DE LAS EMPRESAS
RENTAG	PARTICIPACION DEL GOBIERNO EN LAS RENTAS DE LAS EMPRESAS
RENTARM	PARTICIPACION DEL RESTO DEL MUNDO EN LAS RENTAS DE LAS EMPRESAS
PRESTSSE	PROPORCION PRESTACIONES CONTRIBUTIONES SECTOR PRIVADO
PRESTSSG	PROPORCION PRESTACIONES CONTRIBUTIONES SECTOR PÚBLICO
TSAVEH	TASA DE AHORRO DE LOS HOGARES
LS	OFERTA TOTAL DE TRABAJO
TGASTOX	TOTAL GASTO PÚBLICO REAL DISTINTO A EDUCACION
TGASTOE	TOTAL GASTO PÚBLICO EN EDUCACIÓN
TKH	TOTAL CAPITAL HUMANO
SHAREPRIV	PARTICIPACION DE LA EDUCACIÓN EN LA COMPRA DE SERVICIOS DE LOS HOGARES
EFICPUB	EFICIENCIA DEL GASTO PÚBLICO EN EDUCACIÓN
DEPRK	DEPRECIACIÓN DEL CAPITAL
DEPRKH	DEPRECIACIÓN DEL CAPITAL HUMANO

Fuente: Elaboración propia.

Adicionalmente, el modelo cuenta con las siguientes variables endógenas (algunas de ellas definidas para cada sector) cuyo valor se determina en cada equilibrio, y que definen el nivel de actividad económica.

Tabla 2: Variables del modelo

Variable	Nombre
VA(II)	VALOR AGREGADO
L(II)	DEMANDA DE TRABAJO
W(II)	REMUNERACIÓN AL TRABAJO
R(II)	REMUNERACION AL CAPITAL
PVA(II)	PRECIO DEL VALOR AGREGADO
PVAR(II)	PRECIO DEL VALOR AGREGADO INCLUYENDO IMPUESTOS INDIRECTOS
VAR(II)	VALOR AGREGADO INCLUYENDO IMPUESTOS INDIRECTOS
XR(II)	PRODUCCION TOTAL DE LA RAMA
PXR(II)	PRECIO DE LA PRODUCCIÓN TOTAL DE LA RAMA
V(I)	COMPRAS INTERMEDIAS
PXC(I)	PRECIO DE LA OFERTA SECTORIAL
XC(I)	OFERTA SECTORIAL
Y(I)	PRODUCCIÓN TOTAL DE PRODUCTO
PY(I)	PRECIO DEL PRODUCTO
X(I)	EXPORTACIONES

PX(I)	PRECIO DOMÉSTICO DE LAS EXPORTACIONES
D(I)	VENTAS DOMÉSTICAS
PD(I)	PRECIO DE LAS VENTAS DOMÉSTICAS
PM(I)	PRECIO DE LAS IMPORTACIONES EN MONEDA NACIONAL
M(I)	IMPORTACIONES
XCR(I)	OFERTA SECTORIAL INCLUYENDO IVA
PXCR(I)	PRECIO DE LA OFERTA SECTORIAL INCLUYENDO IVA
PWX(I)	PRECIO EXTERNO DE LAS EXPORTACIONES
C(I)	CONSUMO
KH(II)	CAPITAL HUMANO SECTORIAL
ER	TASA DE CAMBIO
TCONS	CONSUMO TOTAL DE LOS HOGARES
YHOG	INGRESO DE LOS HOGARES
YEMP	INGRESO DE LAS EMPRESAS
YGOB	INGRESO DEL GOBIERNO
PINV	PRECIO AGREGADO DE LA INVERSIÓN
PGASTO	PRECIO AGREGADO DEL GASTO PÚBLICO
TINVER	INVERSIÓN TOTAL
WM	SALARIO MEDIO
RKH	REMUNERACION MEDIA POR

	UNIDAD DE CAPITAL HUMANO
SAVEH	AHORRO DE LOS HOGARES
SAVEE	AHORRO DE LAS EMPRESAS
SAVEG	AHORRO DEL GOBIERNO
SAVERM	AHORRO DEL RESTO DEL MUNDO

Fuente: Elaboración propia.

Con la información anterior, se elaboraron 39 ecuaciones que permiten simular el comportamiento del modelo básico, tal que permite simular el comportamiento de la economía colombiana. Luego, se tendrá en cuenta el posible impacto del capital humano y las inversiones públicas en educación y la formación del mismo.

Ecuaciones del modelo

Con los anteriores parámetros y variables, es indispensable elaborar un conjunto de ecuaciones que puedan representar el modelo básico, contemplando los nueve sectores y la fijación de los precios para cada uno de las principales variables. Con ello, se tienen un conjunto de ecuaciones que permiten obtener el equilibrio general y simular los resultados básicos y con cambios de eficiencia para 10 años.

Las ecuaciones del modelo son las siguientes:

$$VA = A.K^\alpha.KH^\beta.L^{1-\alpha-\beta}$$

El valor agregado de todos los sectores es una función de producción que depende de la tecnología, el capital, el capital humano y la fuerza laboral. Siendo esta una función de producción Cobb-Douglas.

Los empresarios minimizan costos, dado el stock de capital fijo de que disponen; ya que con esto, determinan la demanda de trabajo y de capital humano que se equilibran con el precio del recurso de ambos factores. Las condiciones de primer orden de la minimización de costos de la rama son:

$$\frac{w}{PVA} = (1 - \alpha - \beta) \cdot A \cdot K^\alpha \cdot KH^\beta \cdot L^{(1-\alpha-\beta)}$$

$$\frac{RKH}{PVA} = \beta \cdot A \cdot K^\alpha \cdot KH^{\beta-1} \cdot L^{(1-\alpha-\beta)}$$

Los salarios sectoriales mantienen una proporcionalidad con el salario medio, dada por:

$$w_i = wdist_i \cdot wm$$

Dado que el stock de capital es específico del sector, la remuneración al capital sectorial se define residualmente:

$$R_i = (PVA \cdot VA - W \cdot L - KH \cdot RKH) / K$$

Luego, siguen los valores agregados de la rama que son el resultado de la relación entre el valor agregado y la relación de valor agregado con y sin impuestos.

$$VAR_i = VA / VACT$$

El valor agregado de las ramas, incluyendo impuestos, está dado por:

$$PVAR_i \cdot VAR_i = PVA \cdot VA \cdot (1 + ITAXR)$$

La producción total de la rama y su precio, están dadas por:

$$XR_i = VAR_i / ACTR$$

$$PXR_i = (PVAR \cdot ACTR + \sum IO \cdot PXCR)$$

La demanda intermedia de un sector es la suma de las demandas intermedias de las ramas:

$$V_i = \sum (IO \cdot XR_i)$$

La producción total de cada bien es la suma de las producciones de ese bien en cada una de las ramas:

$$Y_i = \sum IO \cdot XR$$

$$PY_i * Y_i = \sum MPROD \cdot XR \cdot PXR$$

La producción se distribuye entre exportaciones y ventas domésticas, mediante la frontera CET de posibilidades de producción:

$$Y_i = BC_i \cdot (DELTA C_i \cdot X_i \cdot (-RHOC_i) + (1 - DELTA C_i) \cdot D_i \cdot (-RHOC_i)) \cdot (-1/RHOC_i)$$

$$Y(INT) = X(INT) + D(INT)$$

La senda de expansión en el problema de optimización es:

$$\frac{X_i}{D_i} = \left(\left(\frac{PD_i}{PX_i} \right) \cdot \left(\frac{DELTA C_i}{1 - DELTA C_i} \right) \right) \cdot (1 / (RHOC_i + 1))$$

$$PWX_i = 1$$

Con lo anterior, se procede a conocer el valor nominal de la producción total, tal que tenga en cuenta las ventas domésticas y las exportaciones.

$$PY_i \cdot Y_i = PX_i \cdot X_i + PD_i \cdot D_i$$

La oferta sectorial, se obtiene como el resultado de las ventas domésticas más las importaciones.

$$XC_i = BM(IST) \cdot \left(DELTAM(IST) \cdot M(IST) \cdot (-RHOM(IST)) \right. \\ \left. + (1 - DELTAM(IST)) \cdot D(IST) \cdot (-RHOM(IST)) \right) \cdot (-1/RHOM(IST))$$

$$XC_i = M(INT) + D(INT)$$

Por su parte, las importaciones cuentan con otro pequeño subconjunto de ecuaciones en las cuales se valora con respecto a la producción doméstica como se muestra a continuación

$$\frac{M(IST)}{D(IST)} = \left(\left(\frac{PD(IST)}{PM(IST)} \right) \cdot \left(\frac{DELTAM(IST)}{1 - DELTAM(IST)} \right) \right) \cdot (1/(RHOM(IST) + 1))$$

$$M(INT) = DELTAM(INT) \cdot D(INT)$$

Posteriormente, se valoran los precios de la oferta sectorial como la relación de los precios de las importaciones y las ventas domesticas

$$PXC_i \cdot XC_i = PM_i \cdot M_i + PD_i \cdot D_i$$

Con ello, se valora la oferta sectorial con otro subconjunto de ecuaciones, teniendo en cuenta su relación con la producción y el pago de impuestos.

$$XCR_i = XC_i / PRODR_i$$

$$XCR_i \cdot PXCR_i = XC_i \cdot PXC_i \cdot (1 + ITAX_i)$$

La demanda de exportaciones está dada por:

$$X_i = XEXPORT_i \cdot PWX_i \cdot ELAST_i$$

$$PX_i = PWX_i \cdot ER$$

Luego, valoramos las importaciones con el pago de los aranceles.

$$PM_i = PWM_i \cdot ER \cdot (1 + ARAN_i)$$

La oferta de cada producto se equilibra con la suma de las demandas totales:

$$XCR_i = C_i + SHAREG_i \cdot (TGASTOX + TGASTOE) + SHAREI_i \cdot TINVER + V_i$$

En el siguiente subconjunto, se agrupan tres ecuaciones que componen los ingresos de las empresas, las familias y el gobierno:

$$YEMP = \sum K.R + \sum L.W + \sum KH.RKH.TCSS.PSSE$$

$$YHOG = \left(\sum L.W + \sum KH.RKH.(1 - TCSS) \right) + YEMP.REPRESENTAE.RENTAH$$

$$YGOB = \sum ITAXR.VA.PVA + ITAX. \sum PXC_i.XC_i + \sum ARAN_i.M_i.PWM_i.ER \\ + \sum W.L + \left(\sum KH.RKH.TCSS.(1 - PSSE) \right) \\ + YEMP.REPRESENTAE.RENTAG + YHOG.TIMPH + YEMP.TIMPE$$

El consumo total de los hogares se determina sustrayendo impuestos y ahorro al ingreso, ajustado por prestaciones de la seguridad social, y el ahorro se determina mediante la propensión marginal a ahorrar:

$$TCONS = YHOG.(1 - TIMPH) - SAVEH + \sum L.W \\ + \left(\sum KH.RKH.TCSS.PSSE.PRESTSSE \right) + \sum L.W \\ + \left(\sum KH(II).RKH.TCSS.(1 - PSSE).PRESTSSG \right)$$

$$SAVEH = YHOG.(1 - TIMPH).TSAVEH$$

El consumo sectorial se determina mediante el Sistema Lineal de Gasto, cuyas ecuaciones de demanda son:

$$C_i = THETA_i + EME_i \cdot \left(TCONS - \frac{\sum THETA.PXCR_i}{PXCR_i} \right)$$

Ecuaciones adicionales.

Los ahorros de las demás instituciones vienen dados por:

$$SAVEE = YEMP. (1 - TIMPE - REPRESENTAE) - \sum W.L$$

$$+ (\sum KH.RKH.TCSS.PSSE.PRESTSSE)$$

$$SAVEG = YGOB - (TGASTOX + TGASTOE).PGASTO - \sum L.W$$

$$+ (\sum KH.RKH.TCSS.(1 - PSSE).PRESTSSG)$$

$$SAVERM = \sum M.PWM_i).ER + YEMP.REPRESENTAE.RENTARM - \sum X.PWX_i).ER$$

Los índices de precio del gasto público y la inversión son:

$$PGASTO = \sum SHAREG.PXCR_i$$

$$PINV = \sum SHAREI.PXCR_i$$

Y la inversión total nominal se ajusta al ahorro total:

$$TINVER.PINV = SAVEH + SAVEE + SAVEG + SAVERM$$

Finalmente, se obtienen las sumatorias de equilibrio de cada rama, con el fin de cerrar el modelo

$$LS = \sum L$$

$$TKH = \sum KH$$

$$\sum SHAREIPC.PXC = 1$$

$$OMEGA = \sum VA$$

8. CALIBRACION DEL MODELO

Para la calibración del modelo básico, se parte de una Matriz de Contabilidad Social para 2010 (ver Anexo), elaborada a partir de las Cuentas Nacionales del Colombia, producida por el DANE. La calibración busca determinar el valor de los parámetros que permitan reproducir el año base, en este caso, 2010. Los parámetros de elasticidad no pueden ser calibrados de esta manera, y se adoptan valores habituales en este tipo de modelos. En cuanto al parámetro de eficiencia de la inversión pública en educación, se adopta un valor de 0.6, que indicaría un alto grado de ineficiencia, pero en todo caso superior al que Berg (2010) estima para algunos países de África, de 0.4.

El tema de la eficiencia del gasto público en educación es un tema complejo, sobre el que no ha sido posible encontrar cuantificaciones precisas para la economía colombiana. Los resultados deficientes en pruebas internacionales (como la prueba PISA) parecen indicar, sin embargo, que el país no logra un uso eficiente de los recursos que dedica a la educación. Por ello, el objetivo del trabajo es evaluar qué impacto tendría una mejora en esa eficiencia: qué pasaría si lográramos un mejor uso de los recursos que destinamos a la educación? Valdrá la pena, en consecuencia, emprender acciones conducentes a reforzar esa eficiencia? El punto de partida adoptado (una eficiencia de 0.6) sirve para establecer un escenario básico contra el que evaluar el aumento de eficiencia. Ese aumento de eficiencia puede interpretarse de dos formas: la primera, como una mayor efectividad de los procesos educativos, que permitan un mejor desarrollo de competencia a partir del mismo nivel de gastos; o como una reducción de asignaciones ineficientes del gasto, que permitan un mejor aprovechamiento. Lo primero hace referencia, por ejemplo, a mejoras en la calidad de los maestros, que tengan impacto positivo sobre las habilidades y competencia de los alumnos; lo segundo, a una adecuada selección de los rubros a los que se destina el gasto, evitando por ejemplo inversiones inadecuadas en instalaciones que después no se usen convenientemente.

A continuación se relacionan los parámetros esenciales, relativos a tasas impositivas, agregados exógenos y tasas de depreciación:

Tabla 3: Parámetros libres y de capital humano.

DUMMY	BASE
TCSS	0,170713264
TIMPH	0,019359104
TIMPE	0,107355599
PSSE	0,338318637
REPRENTAE	0,601602597
RENTAH	0,775996754
RENTAG	0,157750705
RENTARM	0,06625254
PRESTSSE	0,30037494
PRESTSSG	1,315883863
TSAVEH	0,111985625
LS	19213,3225
TGASTOX	78375,00
TGASTOE	13872,00
TKH	384052,8724
SHAREPRIV	0,277146268
EFICPUB	0,6000
DEPRK	0,1
DEPRKH	0,0250

Fuente: Elaboración Propia con resultados de la matriz de cuentas nacionales.

Para calibrar las funciones de producción, es necesario determinar el parámetro de participación del capital humano en la función Cobb-Douglas. Ese parámetro se determina como la participación que el capital humano tiene en la renta sectorial. El pago sectorial al capital humano se determina a partir de la prima por calificación pagada en el sector. El anexo 2 presenta los datos utilizados en la calibración.

Con estos nuevos parámetros (explicados anteriormente), se aborda la simulación de los resultados básicos y se simula la variación en 10 puntos porcentuales en la eficiencia del sector público en la inversión en educación y su influencia sobre las variables económicas, especialmente la producción y el consumo.

9. RESULTADOS DEL MODELO ESCENARIO BASICO

Resultados del modelo Básico.

Con el modelo anteriormente expuesto, se construye un escenario básico de evolución de la economía, que sirve de referencia a la simulación de un aumento en la eficiencia de la inversión pública en educación.

En este orden, se presentan los resultados del consumo, el empleo las exportaciones, el gasto público, las importaciones, la inversión y el PIB. Todo ello, teniendo en cuenta un escenario de 10 años con valores en millones de pesos de 2010.

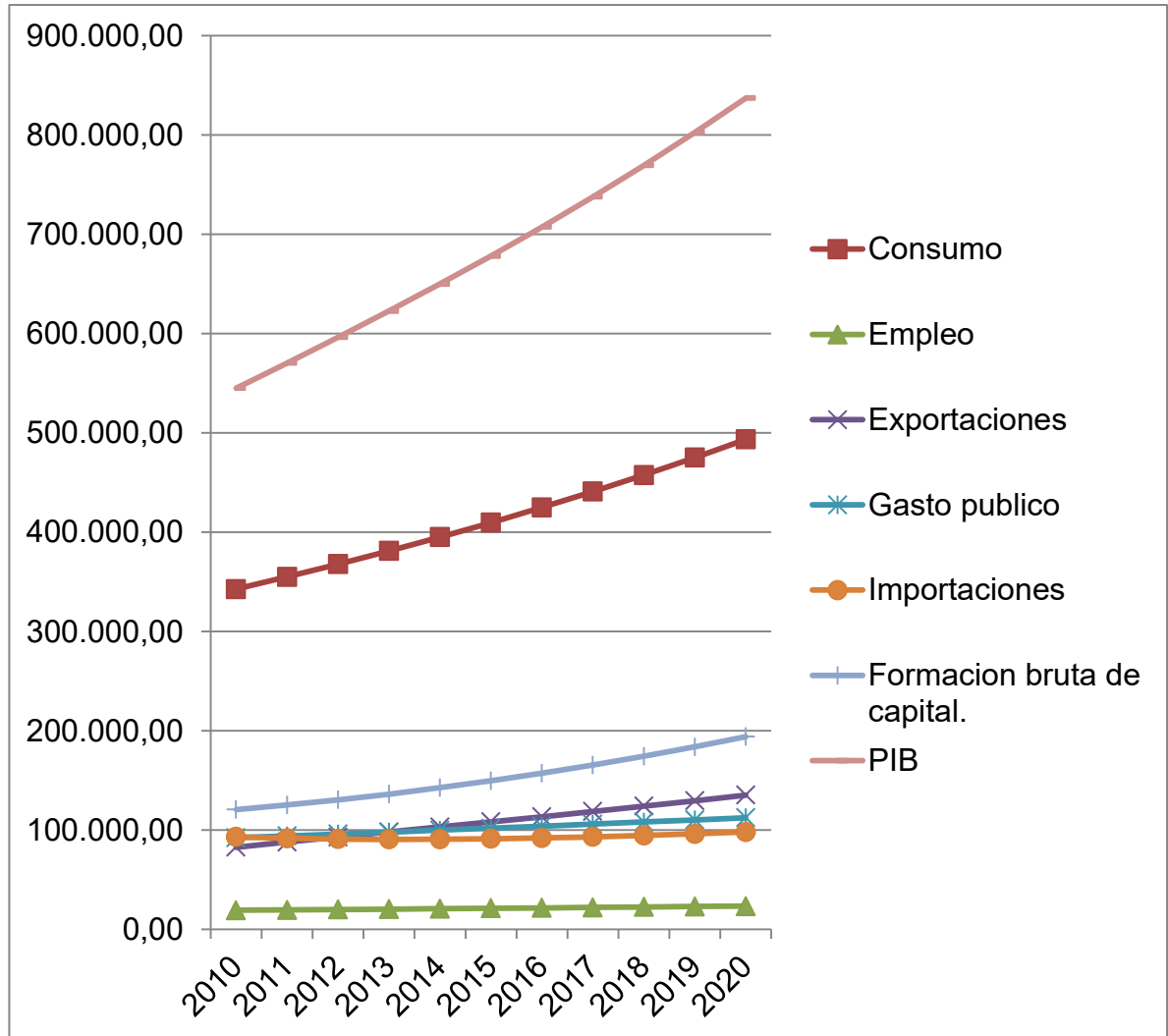
Tabla 4: Comportamiento de las variables económicas (modelo básico).

Año	Consumo	Empleo	Exportaciones	Gasto publico	Importaciones	Formación bruta de capital	PIB
2010	342.565,00	19.213,32	82.721,00	92.247,00	93.180,00	120.571,00	544.924,00
2011	354.855,25	19.597,59	87.900,52	94.091,94	91.723,92	125.195,16	570.318,94
2012	367.679,64	19.989,54	93.001,50	95.973,78	90.914,52	130.405,86	596.146,26
2013	381.055,88	20.389,33	98.069,56	97.893,25	90.616,34	136.197,82	622.600,17
2014	395.013,98	20.797,12	103.141,84	99.851,12	90.740,47	142.575,56	649.842,02
2015	409.591,32	21.213,06	108.249,62	101.848,14	91.227,20	149.550,67	678.012,55
2016	424.829,96	21.637,32	113.419,93	103.885,10	92.035,83	157.140,05	707.239,22
2017	440.775,24	22.070,07	118.676,62	105.962,81	93.138,67	165.364,77	737.640,77
2018	457.474,92	22.511,47	124.041,16	108.082,06	94.517,19	174.249,31	769.330,27
2019	474.978,74	22.961,70	129.533,09	110.243,70	96.159,55	183.821,09	802.417,07
2020	493.338,18	23.420,93	135.170,41	112.448,58	98.058,91	194.110,02	837.008,28

Fuente: Cálculos propios.

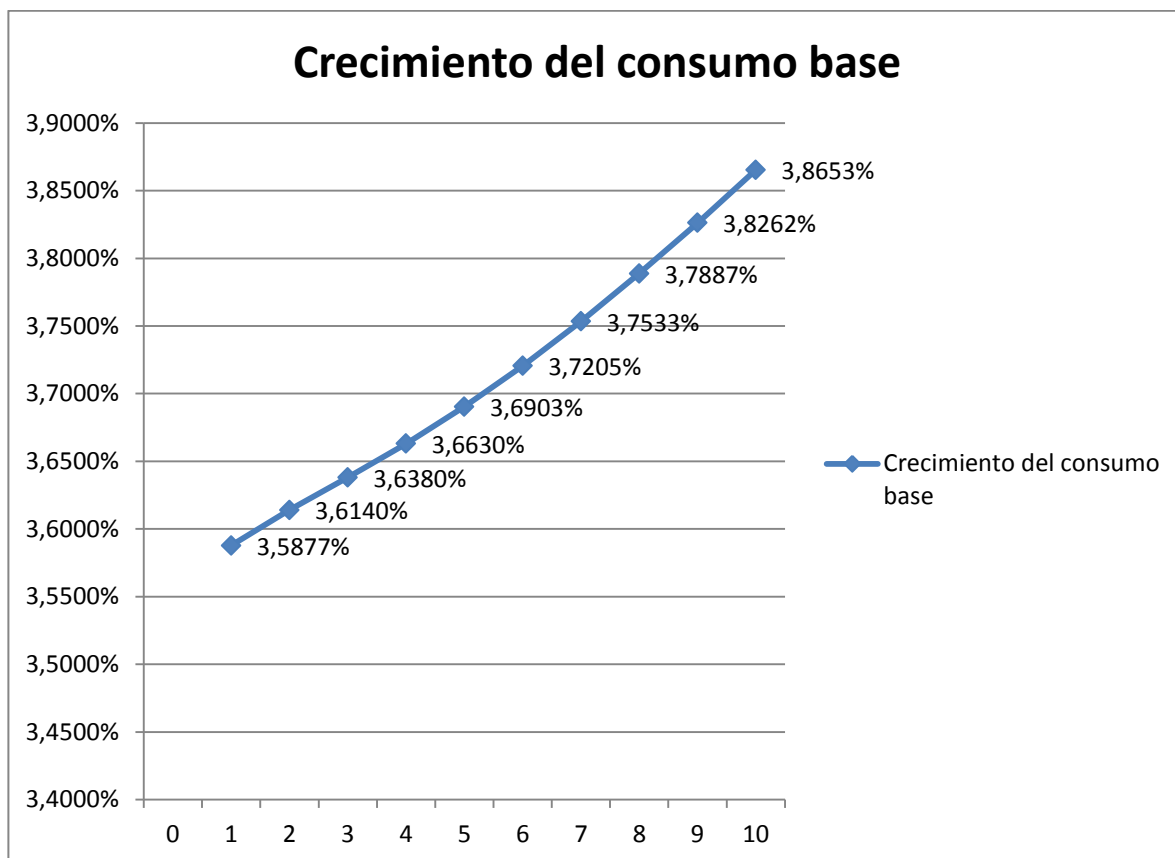
El PIB inicial asciende a 544.9 billones de pesos, y crece a una tasa media del 4.38% en el horizonte de la proyección.

Grafico 1: Comportamiento de todas las variables



Fuente: Elaboración propia. Obtenida de los resultados del modelo.

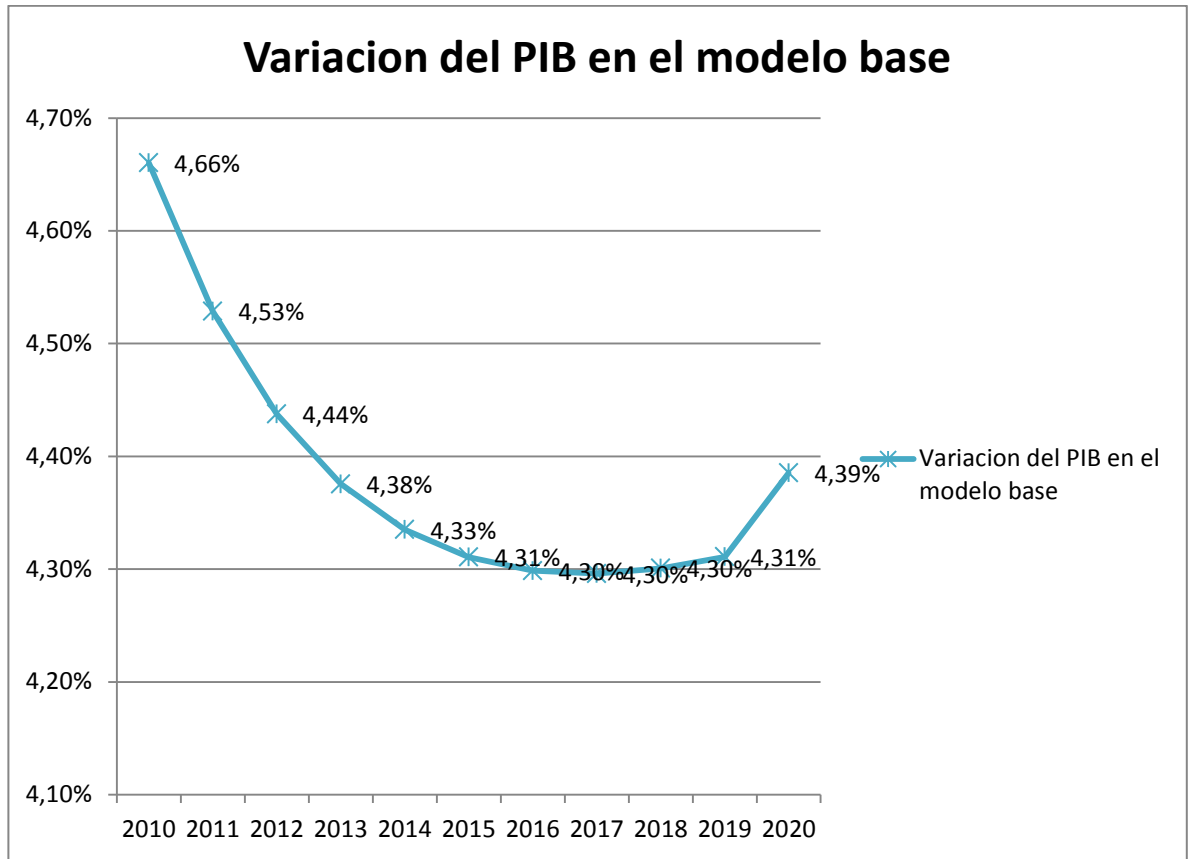
En cuanto al consumo de los hogares, su crecimiento está representado en el Gráfico 2.

Grafico 2: Tasas de crecimiento del consumo del modelo base.

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a la evolución del PIB, se presenta en el Gráfico 3:

Grafico 3: Variación porcentual del PIB en el modelo base.



Fuente: Cálculos propios.

10. SIMULACION ESCENARIO ALTERNATIVO

El objeto de este estudio es comprender el impacto que puede generar en los agregados económicos una mejora de la eficiencia del gasto público en educación para la formación de capital humano. Se debe tener en cuenta que el capital humano es un bien homogéneo que se distribuye uniformemente en toda la economía. Empero, el capital humano no recibe todos los recursos asignados debidamente para mejorar la capacidad productiva del país, incrementar la producción nacional por mayores aportes del capital humano y reducir la desigualdad en la asignación del empleo calificado.

Entonces, ¿Qué hacer? Será necesario estudiar experiencias exitosas de otros países, para entender la forma como puede mejorarse la eficiencia del gasto en educación en el país. Estas inquietudes, quedaran para investigaciones

posteriores en las cuales se puedan generar mejores escenarios de intervención educativa que en verdad favorezca la distribución de la riqueza y mejoras en el proceso educativo.

Para el caso particular del análisis de este trabajo, se simularan dos opciones que son el cambio alternativo de la eficiencia en la inversión pública sin determinar necesariamente sus causas de mejora. En tal caso, se analizara el efecto de un incremento del 10% en dicha eficiencia para mostrar los impactos generales que tendría sobre toda la economía nacional. En segundo lugar, un incremento de la tasa de crecimiento del gasto público en educación al pasar del 2% en el modelo básico al 5%. En este caso, el gobierno desplaza otros tipos de gasto y dedica recursos a la educación; haciendo que esta crezca a un ritmo del 7% en términos reales.

10.1 Mejora de la eficiencia en la inversión pública en educación.

Si la eficiencia de la inversión pública en educación y acumulación de capital humano mejora en 10 puntos porcentuales los resultados generales del modelo cambian significativamente para la mejora del bienestar general de la población.

Tabla 5: Resultados de la simulación del modelo con una mejora en la eficiencia del gasto público en 10 puntos porcentuales.

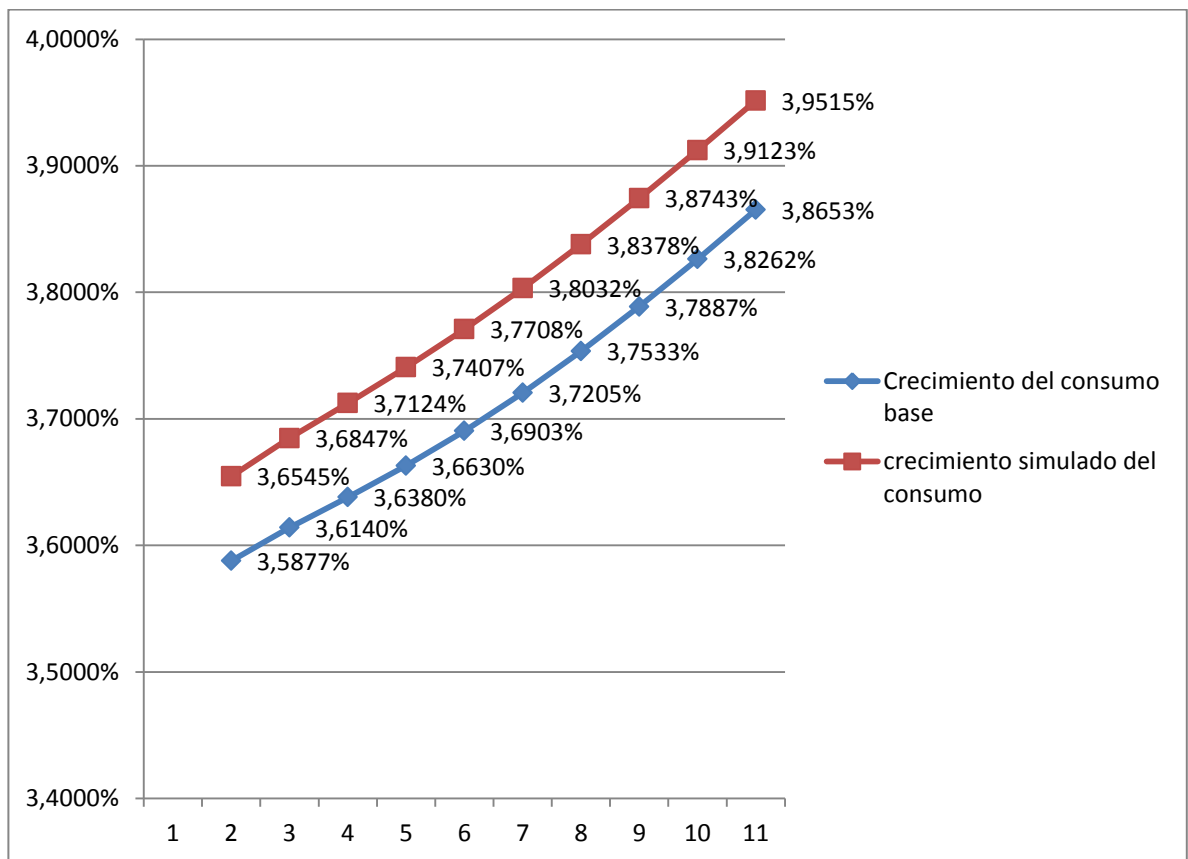
Año	Consumo	Empleo	Exportaciones	Gasto publico	Importaciones	Formación bruta de capital.	PIB
2010	342.565,00	19.213,32	82.721,00	92.247,00	93.180,00	120.571,00	544.924,00
2011	355.084,13	19.597,59	87.859,72	94.091,94	91.904,98	125.451,15	570.581,96
2012	368.167,95	19.989,54	92.930,93	95.973,78	91.266,25	130.941,93	596.748,34
2013	381.835,97	20.389,33	97.979,92	97.893,25	91.133,51	137.037,59	623.613,23
2014	396.119,40	20.797,12	103.043,66	99.851,12	91.421,25	143.742,27	651.335,20
2015	411.056,44	21.213,06	108.153,21	101.848,14	92.072,04	151.067,27	680.053,02
2016	426.689,78	21.637,32	113.335,40	103.885,10	93.046,94	159.029,30	709.892,64
2017	443.065,19	22.070,07	118.613,85	105.962,81	94.319,60	167.649,34	740.971,58
2018	460.230,80	22.511,47	124.009,73	108.082,06	95.872,61	176.951,86	773.401,84
2019	478.236,64	22.961,70	129.542,28	110.243,70	97.695,07	186.964,30	807.291,86
2020	497.134,40	23.420,93	135.229,14	112.448,58	99.780,99	197.716,72	842.747,84

Fuente: Resultados de la simulación del modelo.

Se puede observar una variación significativa en cada uno de los rubros que compone el PIB con tendencia positiva y creciente del consumo de las familias que siguen siendo las variables más positivamente afectadas.

Para el caso particular del consumo, presenta unas tasas de crecimiento para cada uno de los años analizados superior al modelo base. Tal que, los resultados obtenidos permiten inferir un crecimiento del consumo para el primer año del 3,65% y aumenta positivamente cada año hasta terminar con un crecimiento del consumo en el 10 año del 3,95%. Esto significa una mejora en el bienestar de los colombianos a tasa creciente, debido a la mejora en la eficiencia de la inversión pública en educación. A su vez, se incrementa el empleo calificado disponible para la producción y demás efectos positivos para la misma.

Gráfico 4: Comportamiento simulado del consumo.

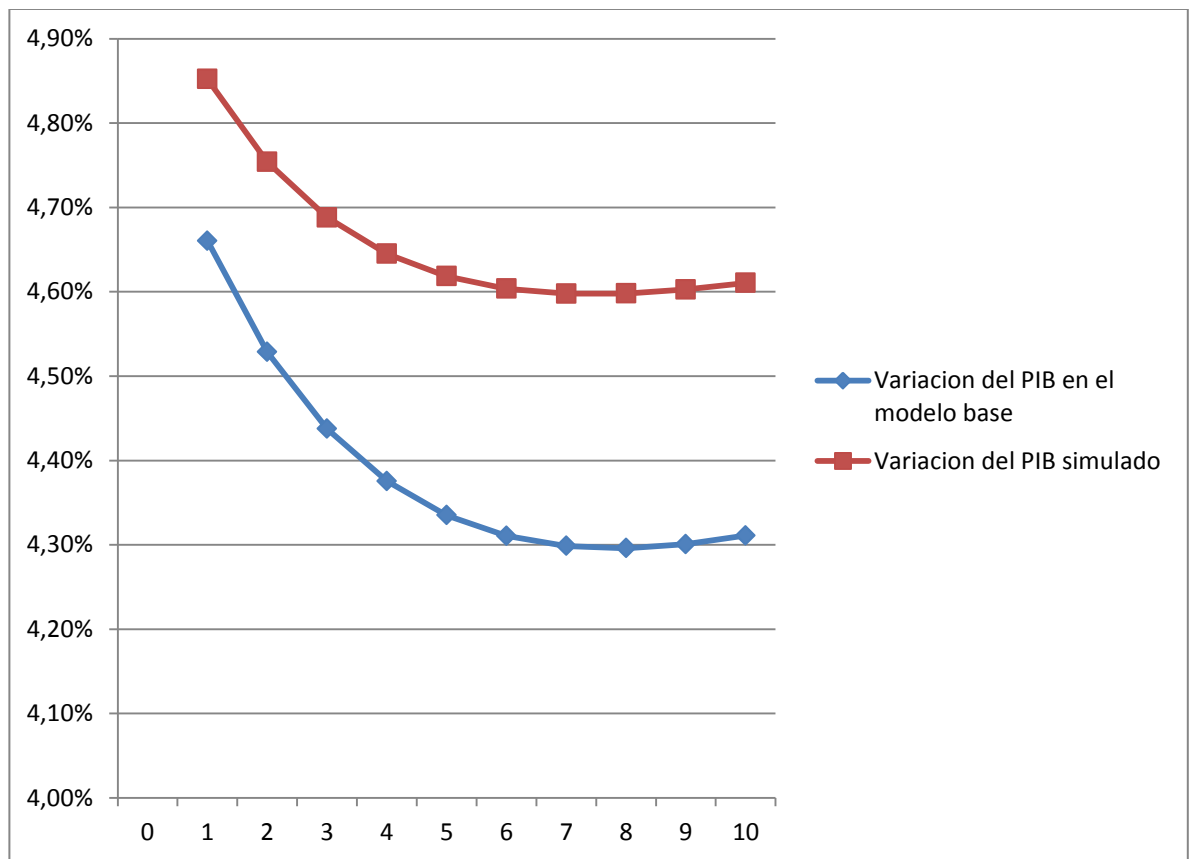


Fuente: Elaboración propia.

En este caso, es mayor la variación del consumo de las familias, lo cual se debe al incremento significativo del salario medio de las familias por el aumento del personal calificado.

Por su parte, la producción nacional presenta también una variación similar al modelo base de producción; pero, se evidencia una mejora de su capacidad productiva debido a la mejora en la eficiencia de la inversión pública.

Gráfico 5: Comportamiento del PIB simulado



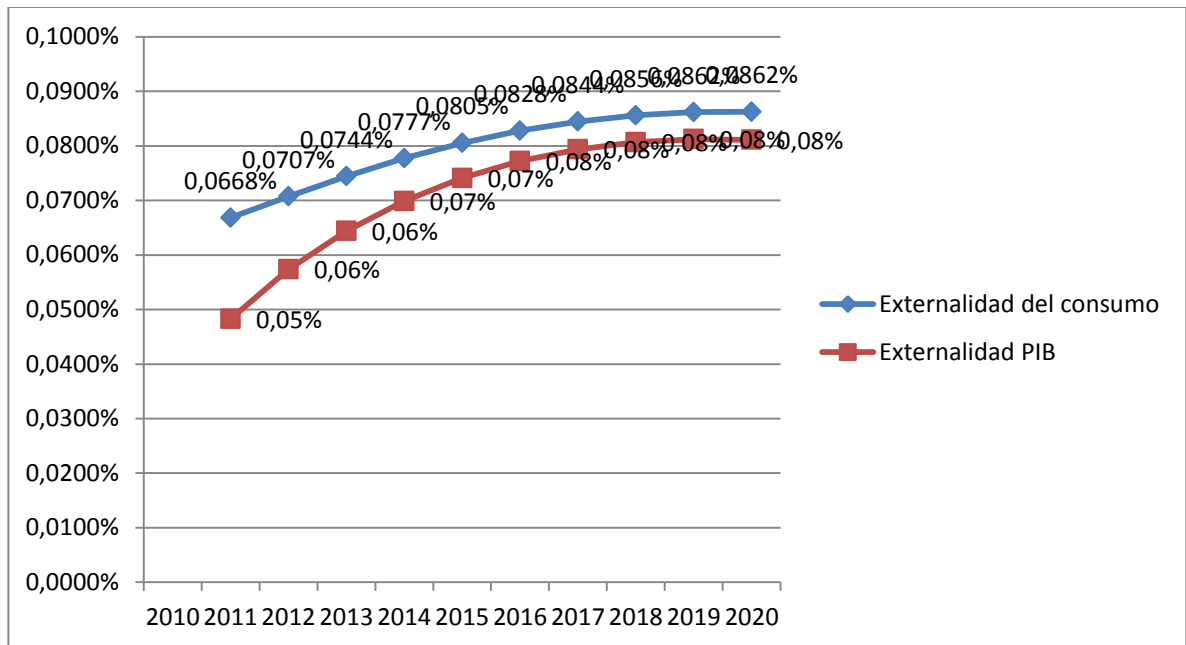
Fuente: Elaboración Propia con los resultados obtenidos de la simulación.

A pesar de contar con el mismo comportamiento del año base, la recuperación de un 10% de la eficiencia, genera una variación positiva en cada una de las tasas de

crecimiento en 0,07% en promedio; sin incrementar un peso adicional de gasto, solo mejorando su eficiencia.

Un incremento en la eficiencia del gasto en educación del orden de 10 puntos porcentuales, permite incrementar la tasa media de crecimiento de la economía del 4.38%, al 4.46%, En este caso, el PIB final es 0.7% superior al PIB del escenario básico.

Grafico 7: Comportamiento de las variables simuladas



Fuente: Elaboración propia.

Las variables anteriormente expuestas, evidencian un comportamiento positivo a un ritmo decreciente lo que permite inferir una estabilización macroeconómica de largo plazo de los efectos positivos que solo pueden ser alcanzados por mejoras en la eficiencia de la inversión pública. Estos logros, se van adaptando e incorporando a toda la economía, mejorando los ingresos de las familias y la aparición de mayor y mejor personal calificado para cada una de las ramas económicas.

10.2 Incremento del gasto público en educación.

Si el gobierno nacional, decidiera reorientar sus recursos e incrementar aún más la tasa de crecimiento del gasto en educación, sin cambios sustanciales en su eficiencia, los resultados obtenidos del modelo serían los siguientes:

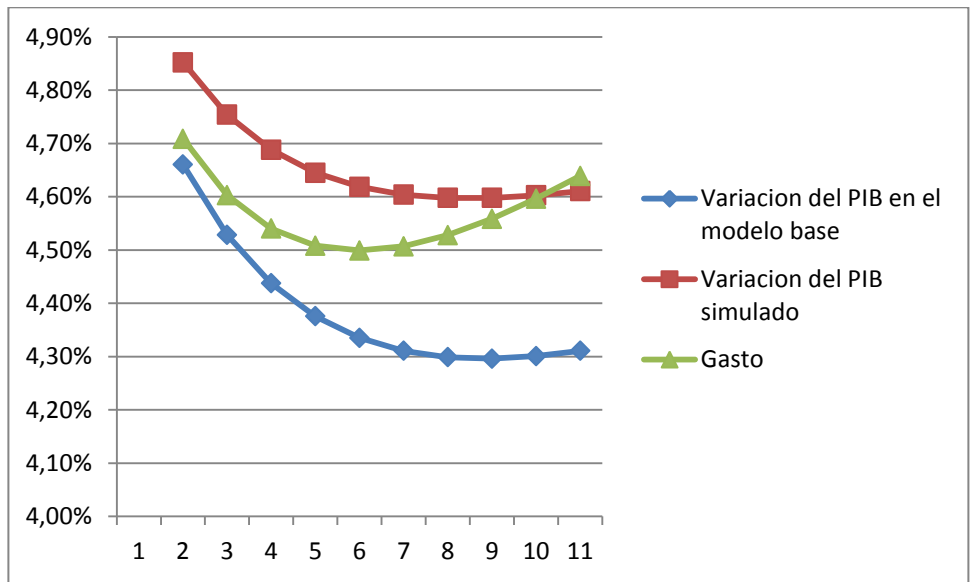
Tabla 6: Resultados de la simulación del modelo con un incremento de la tasa de crecimiento del gasto público en educación del 5%.

	BASE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PIB	544.92 4	570.58 2	596.84 6	623.94 3	652.07 1	681.40 7	712.11 8	744.36 2	778.29 4	814.06 7	851.83 2
CONSUMO	342.56 5	355.08 4	368.25 0	382.10 3	396.69 3	412.08 3	428.34 1	445.53 9	463.75 3	483.06 3	503.55 3
GASTOP	92.247	94.092	95.974	97.893	99.851	101.84 8	103.88 5	105.96 3	108.08 2	110.24 4	112.44 9
FORMACION BRUTA DE CAPITAL.	120.57 1	125.45 1	131.03 6	137.33 6	144.37 6	152.18 3	160.79 4	170.24 8	180.59 0	191.86 7	204.12 9
EXPORTACION ES	82.721	87.860	92.916	97.937	102.96 2	108.02 4	113.15 5	118.37 9	123.72 2	129.20 6	134.85 0
IMPORTACION ES	93.180	91.905	91.330	91.326	91.811	92.732	94.058	95.767	97.853	100.31 1	103.14 8
CAPITAL HUMANO	384.05 3	385.24 0	387.48 9	390.81 1	395.22 3	400.74 7	407.40 7	415.23 6	424.26 9	434.54 9	446.12 2

Fuente: Cálculos propios.

Al incrementar en 5 puntos la tasa de crecimiento anual del gasto público en educación; se observa una mejora sustancial y sostenida en la producción y el consumo para en los 10 años del análisis. Esto se debe, principalmente a la mayor capacidad de absorción de la economía colombiana de cada uno de los rubros de gasto del gobierno.

Grafico 8: Crecimiento comparativo del PIB entre el modelo base y las dos simulaciones.



Fuente: Elaboración propia.

Ambas políticas, tanto la mejora de la eficiencia como el incremento de la tasa de gasto, solo generan efectos en el largo plazo para la economía colombiana. Lo que verdaderamente llama la atención, es que ante un cambio de 10 puntos de la eficiencia de la inversión pública, se pueden lograr efectos similares sin incrementar el volumen de gasto real del gobierno en educación. Esto permite inferir, que si la política pública fuese un 100% eficiente no sería necesario incrementar el gasto, solo hacerlo de la mejor manera (focalizando en lo que verdaderamente se necesita).

11. CONCLUSIONES

Como puede apreciarse, una variación de 10 puntos porcentuales de la eficiencia del gasto público en educación y formación del capital humano; incide positivamente en el país al permitir un incremento del PIB de 0.7% al final del período de proyección. Por su parte, un incremento de la tasa de crecimiento del gasto público en educación del gobierno en 5% genera un incremento total de la producción inferior al generado por una mejora en la eficiencia durante todos los periodos del análisis.

En un horizonte de 10 años, las mejoras de la producción son acumulativas y a un ritmo decreciente, generando un impacto positivo sobre el crecimiento y la capacidad productiva del país al tener mayores posibilidades de producción.

Por su parte, el consumo de las familias aumenta significativamente, debido al incremento de los salarios medios de los trabajadores por el mayor aporte del capital humano a la producción final de la economía. Así, el consumo alcanzado en el escenario alternativo es 0.8% superior al consumo proyectado en el escenario básico. A su vez, representa una reducción de la pobreza y la desigualdad de los colombianos.

Esto tiene su relevancia, ya que la educación es el único elemento de la inversión que puede alterar en gran medida las condiciones de riqueza, equidad y oportunidades para todos los ciudadanos. Sin embargo, para ello es necesario, no solo más inversión en formación de capital humano, sino también una inversión pública con mayor eficiencia; que no encarezca lo público ni vayan en detrimento de las condiciones económicas de los demás colombianos.

BIBLIOGRAFIA

Acosta-Ormaechea, Santiago y Morozumi, Atsuyoshi (2013). "Can a Government Enhance Long-Run Growth by Changing the Composition of Public Expenditure?". IMF Working Paper.

Blankenau, William; Simpson, Nicole y Tomljanovich, Marc (2004). "Public education expenditures, taxation and growth: Linking data to theory" Recuperado: 9 de Julio de 2013.

http://aeaweb.org/annual_mtg_papers/2007/0105_0800_1004.pdf

Berg, Andrew; et al. (2010). "The Macroeconomics of Medium-Term Aid Scaling-Up Scenarios". IMF Working paper.

Botero, Jesús (2013). "DESEMPLEO E INFORMALIDAD EN COLOMBIA. UN MODELO DE EQUILIBRIO GENERAL COMPUTABLE".

Dabla-Norris, Era, et al (2011). "Investing in Public Investment: An Index of Public Investment Efficiency". IMF Working paper.

Fernández, Ana María Gálvez. (2006). Motivación hacia el estudio y la cultura escolar: Estado de la cuestión. *Pensamiento Psicológico*, 2(6), 87-87-101.

Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/214141445?accountid=45662>

Mulligan, Casey. Sala-i-Martin, Xavier (2000). "Measuring aggregate human capital. *Journal of Economic Growth*, 5". Pág. 215-552. Consultado: 28 de abril de 2013.

Lofgren, Hans (2002). "A STANDARD COMPUTABLE GENERAL EQUILIBRIUM (CGE) MODEL IN GAMS". International Food Policy Research Institute. Consultado: 22 de abril de 2013.

Lucas Jr, Robert (1988). "ON THE MECHANICS OF ECONOMIC DEVELOPMENT". *Journal of Monetary Economics* 22. Encontrado: marzo 12 2013.

Machado, Roberto. (2006). "¿Gastar más o gastar mejor?: La eficiencia del gasto público en América Central y República Dominicana" BID RE2-06-27. Encontrado 18 de mayo de 2013.

Patrinos, Harry; Barrera, Felipe y Guaqueta, Juliana. (2009). "*The Role and Impact of Public-Private Partnerships in Education*". World Bank. Recuperado: 16 de mayo de 2013.

http://siteresources.worldbank.org/EDUCATION/Resources/278200-1099079877269/547664-1099079934475/547667-1135281523948/2065243-1239111225278/Role_Impact_PPP_Education.pdf

Perfetti, Mauricio (2012). "Eficiencia en la provision de educación en Colombia". Recuperado: 1 de julio de 2013.

http://www.banrep.gov.co/sites/default/files/publicaciones/archivos/mpc_oct_2012.pdf

Pritchett, L., 2000, .The Tyranny of Concepts: CUDIE (Cumulated, Depreciated, Investment Effort) Is Not Capital. *Journal of Economic Growth*, Vol. 5(4), pp. 361-84.

Prieto, William; Barreto, Carlos y Mendoza, Henry (2012). "Eficiencia Técnica del sector público". Documentos de trabajo No 11-2012. Universidad Católica de Colombia.

Ramírez Montero, Juan Manuel. (2011). 'A mejorar calidad educativa del país': Universidad distrital. *Portafolio* n/a. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/878688976?accountid=45662>

Restrepo, P. P., & Alviar, M. (2004). El logro académico y el efecto colegio en las pruebas icfes en Antioquia. *Lecturas De Economía*, 60(01202596), 67. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/890063042?accountid=45662>

Viego, V. N. (2011). Relación entre esperanza de vida e ingreso. un análisis para América latina y el Caribe. *Lecturas De Economía*, 74(01202596), 61. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/890077274?accountid=45662>

ANEXO

Matriz de contabilidad social (Resumida a precios corrientes de 2010).

	AGRI	MINE	INDU	EGYA	CONS	COME	TCOM	FINA	SERV
AGRI									
MINE									
INDU									
EGYA									
CONS									
COME									
TCOM									
FINA									
SERV									
AGRI	3.345	0	27.116	0	491	3.388	0	0	170
MINE	9	3.999	12.628	1.503	2.171	0	1	0	0
INDU	9.805	1.771	75.726	779	29.607	21.597	16.910	2.941	12.807
EGYA	191	347	4.385	8.042	84	1.820	1.270	742	2.563
CONS	178	614	73	933	945	107	274	1.187	2.701
COME	8.712	856	60.458	168	300	2.716	4.332	1.294	3.498
TCOM	1.048	4.398	8.698	362	843	6.374	6.527	3.938	3.835
FINA	1.536	1.449	20.678	3.538	7.042	15.627	8.942	21.433	22.099
SERV	63	11	1.641	40	33	942	968	489	11.973
TRABAJO	10.118	4.898	23.787	2.687	8.800	26.429	8.892	26.619	66.049

INGRESOM	16.554	2.004	7.379	0	9.332	25.655	11.764	27.340	8.003
CAPITAL	8.647	38.426	36.063	13.447	20.031	9.794	12.847	49.162	12.195
IMPUESTO	112	632	2.298	934	1.177	1.332	1.178	1.927	2.623
CONTRIB.									
PREST.									
RENTAS									
ARANCEL									
HOGAR									
EMPRESA									
GOBIERNO									
RDELM									
AHORRO									
INVERSIÓN									
TOTAL	60.318	59.405	280.930	32.433	80.856	115.781	73.905	137.072	148.516

Fuente: matriz de utilización y matriz de oferta 2010. DANE.

ANEXO 2: CAPITAL HUMANO Y PRIMA POR CALIFICACIÓN EN EL MERCADO COLOMBIANO.

Jesús Botero García y Albert Zuleta.

Universidad EAFIT.

1. Introducción.

La construcción de modelos sectoriales que incluyan capital humano requiere el cálculo adecuado del stock de capital humano y de su remuneración.

Dos enfoques son posibles: el primero, el enfoque que considera el trabajo calificado y el no calificado como insumos alternativos en la función de producción; el segundo, el que separa el “capital humano” como la cualificación del trabajo, y lo incluye expresamente en la función de producción. En el primer enfoque, el capital humano se mide en unidades de trabajo calificado; en el segundo, en unidades de cualificación, que dependen a su vez del gasto en educación que se ha realizado, para alcanzar tal cualificación. La presente nota aplica ambas metodologías a partir de la Encuesta de Calidad de Vida de 2010, para Colombia³

2. Información básica.

Para construir la base de datos de este enfoque se parte de la Encuesta de Calidad de Vida 2010, del DANE. Los datos de población ocupada remunerada por tipos de empleo, según ramas de ocupación, se clasifican de acuerdo a al nivel de estudio, distinguiendo la población que tiene algún grado de educación superior (a la que se denomina “calificada”) de aquella que no lo tiene (“no calificada”)⁴. Los cuadros 1 y 2 muestran, respectivamente, el empleo y el ingreso laboral anual generado en cada sector, para cada tipo de trabajo de la Encuesta

³ Los autores agradecen a Francisco Lasso el procesamiento básico de la Encuesta de Calidad de Vida de 2010, que sirve de base a la presente nota.

⁴ En lo referente a empleo, la información de la Encuesta de Calidad de Vida se agrupa en cinco categorías: asalariados particulares, asalariados del gobierno, empleados domésticos, jornaleros o peones, y otros. Los dos primeros se consideran trabajos formales, en tanto que los tres últimos se agrupan como trabajos informales. En lo referente a la remuneración, los ingresos laborales se clasifican como salarios o como ganancias. Se asume que los salarios corresponden al empleo formal, en tanto que las ganancias corresponden al empleo informal. Para efectos de la presente nota, el “ingreso laboral anual” se calcula multiplicando el empleo promedio por la remuneración media, y ajustándolo a períodos anuales.

de Calidad de Vida 2010.

CUADRO NRO. 1. EMPLEO SEGÚN CALIFICACIÓN.					
SECTORES ENCUESTA CALIDAD DE VIDA	SECTORES CUENTAS NACIONALES	FORMAL		INFORMAL	
		SIN SUPERIOR	CON SUPERIOR	SIN SUPERIOR	CON SUPERIOR
1	01, 02, 03	414,106	32,178	2,284,674	43,160
2	04	11,996	366	37,164	-
5	05	3,569	1,548	97,634	425
10	06	9,030	9,679	9,131	2,025
11	07	11,671	20,079	2,049	1,987
12, 13	08	13,240	-	47,603	-
14	09	8,666	1,009	12,385	-
15	10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18	242,717	91,057	226,057	8,419
16	19	6,022	-	-	-
17	20, 21	45,605	5,921	30,494	858
18	22	156,459	28,341	165,725	39,548
19	23	93,599	14,799	53,639	1,900
20	24	8,314	5,629	80,194	484
21	25	9,260	4,003	1,954	1,661
22	26	39,489	21,366	15,581	11,497
23	27	1,015	-	-	-
24	28	47,113	32,221	18,937	4,581
25	29	41,500	34,486	8,744	9,422
26	30	52,297	15,955	16,816	575
27, 28	31	95,135	11,663	66,483	13,294
29	32	27,575	12,269	5,642	-
30, 31, 32, 33	33	9,471	2,614	6,061	2,558
34, 35	34	23,285	5,006	3,508	8,864
36	35	82,181	21,481	151,106	24,501
N.E.	36	42,139	13,045	59,255	22,275
37	37	11,477	1,951	5,410	1,351
40	38, 39	31,541	44,707	1,157	661
41	40	10,298	14,828	4,540	2,370
45	41, 42	286,352	44,341	611,303	55,270
51, 52	43	771,944	332,514	1,852,516	343,705
50	44	214,765	47,673	225,297	46,469
55	45	419,590	74,227	363,120	46,641
60	46	291,318	30,491	577,254	74,340
61	47	2,089	625	5,031	2,081
62	48	5,466	7,213	-	1,987
63	49	51,750	27,100	93,801	4,297
64	50	135,126	73,961	161,039	34,432
65, 66, 67	51	55,979	168,836	17,699	22,053
70	52	80,177	37,790	14,340	17,851
71, 72, 73, 74	53	387,692	285,411	381,809	257,498
75	54	183,310	341,765	17,138	45,995
80	55, 56	160,732	535,898	38,552	95,784
85	57	155,033	325,449	198,514	103,692
90	58	24,498	3,187	2,499	868
91, 92, 93	59	197,249	113,583	421,466	99,863
99	60	-	5,179	-	-
95	61	17,680	-	462,350	18,442
		4,989,520	2,901,444	8,855,671	1,473,684

Fuente: DANE. Encuesta Calidad de Vida. 2010.

CUADRO NRO. 2. INGRESO LABORAL ANUAL (MILES DE MILLONES DE PESOS)					
SECTORES ENCUESTA CALIDAD DE VIDA	SECTORES CUENTAS NACIONALES	FORMAL		INFORMAL	
		SIN SUPERIOR	CON SUPERIOR	SIN SUPERIOR	CON SUPERIOR
1	01, 02, 03	6,283.60	597.16	5,423.80	751.22
2	04	91.22	2.26	143.55	-
5	05	31.77	48.94	285.20	0.51
10	06	162.59	684.37	177.05	0.75
11	07	202.35	1,246.81	17.21	90.64
12, 13	08	122.09	-	200.06	-
14	09	58.48	27.23	62.15	-
15	10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18	2,058.85	2,218.16	959.42	74.80
16	19	71.77	-	-	-
17	20, 21	315.86	109.30	71.55	1.18
18	22	922.68	388.01	1,267.12	447.27
19	23	686.64	166.09	221.35	8.84
20	24	54.04	133.68	184.66	11.39
21	25	91.83	134.94	1.88	0.50
22	26	378.60	367.79	71.68	60.54
23	27	8.47	-	-	-
24	28	436.32	648.25	65.41	200.83
25	29	358.05	544.37	105.87	186.29
26	30	467.33	865.13	198.35	5.52
27, 28	31	767.66	96.08	619.83	136.41
29	32	302.10	247.15	56.72	-
30, 31, 32, 33	33	81.69	514.90	89.73	27.96
34, 35	34	259.95	58.73	15.26	176.74
36	35	683.50	291.11	987.79	395.27
N.E.	36	368.34	195.46	250.78	315.13
37	37	59.27	27.20	21.24	9.73
40	38, 39	319.94	1,731.72	9.43	2.89
41	40	88.45	300.74	24.35	49.43
45	41, 42	2,134.03	1,024.03	3,672.55	1,915.30
51, 52	43	5,443.28	5,088.45	11,228.76	7,099.30
50	44	1,629.26	574.60	1,740.29	1,041.34
55	45	2,600.90	615.10	1,742.56	969.62
60	46	2,665.23	443.71	3,992.69	1,138.75
61	47	19.27	4.67	22.02	24.97
62	48	54.86	261.11	-	119.21
63	49	463.31	463.65	398.18	289.73
64	50	924.99	908.94	594.26	327.10
65, 66, 67	51	590.55	4,011.28	132.17	359.74
70	52	765.17	735.61	63.68	417.58
71, 72, 73, 74	53	3,760.75	6,180.32	1,860.00	7,439.73
75	54	3,302.50	10,094.89	126.26	764.05
80	55, 56	1,542.23	11,572.72	77.27	1,895.36
85	57	1,193.77	7,227.75	629.45	2,244.98
90	58	211.10	60.19	4.75	6.05
91, 92, 93	59	1,308.14	1,743.52	1,743.88	1,065.29
99	60	-	482.84	-	-
95	61	2,246.70	93.00	28.61	-
TOTAL		46,589	63,232	39,589	30,072

Fuente: DANE. Encuesta Calidad de Vida. 2010.
Ingreso laboral anual: empleo por remuneración media mensual por 12.

3. El enfoque del trabajo calificado.

Un Enfoque posible para calibración de modelos es incluir en la función de producción 2 tipos de trabajo: calificado y no calificado. En ese caso, los datos de empleo y remuneración se agrupan por grandes sectores de Cuentas Nacionales (agricultura; minería; industria; electricidad, gas y agua; construcción; comercio; transportes y comunicaciones; servicios financieros; y otros servicios), ajustando los datos de remuneración a Cuentas Nacionales, y obteniendo los datos presentados en los Cuadros nro. 3 y 4⁵, para trabajo formal e informal. En este caso, el trabajo calificado es un recurso específico de cada sector, y su remuneración es diferencial, lo que obliga a analizar la evolución del capital humano sectorial, para permitir ejercicios de simulación de distintas trayectorias de evolución del mismo.

CUADRO NRO. 3. RESUMEN EMPLEO E INGRESO MEDIO TRABAJO FORMAL						
	EMPLEO			INGRESO MEDIO AJUSTADO (pesos)		
	NO CALIF.	CALIF.	TOTAL	NO CALIF.	CALIF.	TOTAL
AGRI	429,671	34,092	463,763	21,973,781	28,027,203	22,418,779
MINE	42,607	30,767	73,374	25,382,294	126,191,588	67,653,392
INDU	1,034,653	321,807	1,356,460	12,699,194	34,165,637	17,791,900
EGYA	47,536	62,566	110,102	9,872,587	35,365,801	24,359,231
CONS	286,352	44,341	330,693	21,639,635	67,058,643	27,729,647
COME	1,406,299	454,414	1,860,713	11,769,293	23,638,916	14,668,033
TRAN	485,749	139,390	625,139	12,206,315	21,456,306	14,268,827
FINA	523,848	492,037	1,015,885	15,711,424	35,724,146	25,404,450
SERV	738,502	1,325,061	2,063,563	19,811,398	35,221,203	29,706,386
TOTAL	4,995,217	2,904,475	7,899,692	14,833,255	34,627,143	22,110,862

Fuente: DANE. Encuesta Calidad de Vida y Cuentas Nacional. Cálculos propios

⁵ Cuentas Nacionales distingue también “remuneración a asalariados” e “ingreso mixto”. Asumimos que el primer rubro corresponde a la remuneración del trabajo formal, en tanto que el segundo corresponde a la remuneración del trabajo informal. El ajuste a Cuentas Nacionales consiste en determinar el factor de ajuste sectorial, que permite replicar la remuneración total de Cuentas Nacionales.

CUADRO NRO. 4. RESUMEN EMPLEO E INGRESO MEDIO TRABAJO INFORMAL						
	EMPLEO			INGRESO MEDIO AJUSTADO C.N.		
	NO CALIF.	CALIF.	TOTAL	NO CALIF.	CALIF.	TOTAL
AGRI	2,419,472	43,585	2,463,057	3,883,090	27,687,232	4,304,316
MINE	71,168	4,012	75,180	10,296,207	36,565,182	11,698,058
INDU	915,606	151,788	1,067,394	5,882,679	14,077,422	7,048,007
EGYA			-			
CONS	611,303	55,270	666,573	10,209,567	58,890,190	14,246,002
COME	2,440,933	436,815	2,877,748	8,066,799	27,914,526	11,079,497
TRAN	837,125	117,137	954,262	10,702,863	29,020,425	12,951,370
FINA	413,848	297,402	711,250	13,244,473	73,663,934	38,508,260
SERV	1,140,519	364,644	1,505,163	3,080,033	22,054,837	7,676,909
TOTAL	8,849,974	1,470,653	10,320,627	8,111,774	37,046,815	12,234,916
Fuente: DANE. Encuesta Calidad de Vida y Cuentas Nacional. Cálculos propios						

4. El enfoque de la cualificación del trabajo.

Un enfoque alternativo, parte de suponer que el capital humano resulta de la acumulación de capacidades y aptitudes generadas por la educación, en cuyo caso es necesario construir su stock global a partir del gasto en educación, y distribuirlo entre los sectores según la prima por calificación pagada en cada sector. La prima por calificación se calcula como la diferencia efectiva entre el pago realizado al trabajador calificado, y el pago medio del trabajo no calificado en el mismo sector. Se asume que esa prima remunera el “capital humano”, y que éste está distribuido entre los sectores de acuerdo a su participación en el pago global.

La idea en este caso es que el “capital humano” es un recurso productivo que la sociedad genera mediante el gasto público y privado en educación, y que los empresarios deciden su uso, dado el precio medio que se pagó por él en el mercado.

Las primas de calificación y las participaciones sectoriales para los grandes sectores de la economía se presentan en el cuadro nro. 5.

CUADRO NRO. 5. PARTICIPACIÓN SECTORIAL EN EL CAPITAL HUMANO				
	EMPLEO CALIFICADO	PRIMA POR CALIFICACIÓN (\$)	REMUNERACIÓN CAPITAL HUMANO (MM\$)	PARTICIPACIÓN
AGRI	77,677	10,123,208	786.3	1.42%
MINE	34,779	46,871,883	1,630.2	2.95%
INDU	473,595	11,825,214	5,600.4	10.14%
EGYA	62,566	24,019,561	1,502.8	2.72%
CONS	99,611	22,857,165	2,276.8	4.12%
COME	891,229	10,805,262	9,630.0	17.44%
TRAN	256,527	8,173,455	2,096.7	3.80%
FINA	789,439	16,291,439	12,861.1	23.30%
SERV	1,689,705	11,140,670	18,824.4	34.10%
TOTAL	4,375,128	162,107,858	55,208.7	
Fuente: DANE, Encuesta Calidad de Vida y Cuentas Nacionales,. Cálculos propios.				