

# Simulaciones de crecimiento económico colombiano con Dinámica de Sistemas

## Colombian economic growth simulations with system dynamics

Diego Fernando Gómez, Ph.D., Sebastián Aparicio, B.A

Fundación ECSIM

*direccion@ecsim.org, ecsim@ecsim.org*

**Resumen:** Una de las variables más estudiadas para observar el desempeño económico de los países es el Producto Interno Bruto –PIB–. A partir de lo que se observa en la tasa de crecimiento del PIB, los hacedores de política formulan e implementan diferentes estrategias para corregir su comportamiento de subidas o bajadas. Estas fluctuaciones son las que constituyen los ciclos económicos de los países, los cuales son complejos de replicar y simular hacia adelante. En este sentido, es que la Dinámica de Sistemas es importante para la modelación del ciclo económico el cual es el resultado de la interacción entre los agentes de la economía. Por consiguiente, el objetivo de este trabajo es ilustrar posibles comportamientos del PIB y las variables asociadas a él (desempleo, consumo e inversión), útiles para la planeación y formulación de estrategias de largo plazo.

**Palabras clave:** crecimiento económico, macroeconomía, Dinámica de Sistemas

**Abstract:** One of the variables most studied to observe the economic performance of the countries is the Gross Domestic Product –GDP–. From what is observed in the growth rate of the GDP, the politics makers formulate and implement different strategies to correct his increases behavior or lowered. These fluctuations are those who constitute the business cycles of the countries, which are complex of emulating and simulating forward. In this sense, the fact is that the system dynamics is important for the modeling of the business cycle which one is the result of the interaction between the agents of the economy. Consequently, the objective of this work is to

illustrate possible behaviors of the GDP and the variables associated with it (unemployment, consume and investment), useful for the planning and formulation of long term strategies.

**Key words:** economic Growth, macroeconomics, system dynamics.

### 1. INTRODUCCIÓN

La economía tradicional analiza los problemas económicos de forma aislada y no tiene en cuenta las múltiples relaciones que se dan entre los diferentes factores que la componen [1]. Sin embargo, el crecimiento económico debe pensarse y analizarse de forma holística para comprender el funcionamiento del fenómeno a estudiar. Una vez conocido y entendido el problema se puede pensar en llevarlo a estados mejores.

Las estrategias o políticas sociales y económicas buscan mejorar (en el corto, mediano y largo plazo) los estados actuales de crecimiento y desarrollo. Una forma práctica de diseñar y evaluar cualquier estrategia o política consiste en observarla en el tiempo a través de técnicas de simulación. Estas herramientas no sólo permiten ahorrar tiempo y recursos financieros, sino que también generan un conocimiento permanente de la realidad que se está modelando.

Por esta razón, la simulación dinámica, la simulación basada en agentes, la simulación discreta y la simulación de sistemas dinámicos se convierten en poderosas herramientas para los gerentes, presidentes o hacedores de políticas, ya que les permite tomar

decisiones a través de los efectos que se podrían dar en distintos escenarios futuros.

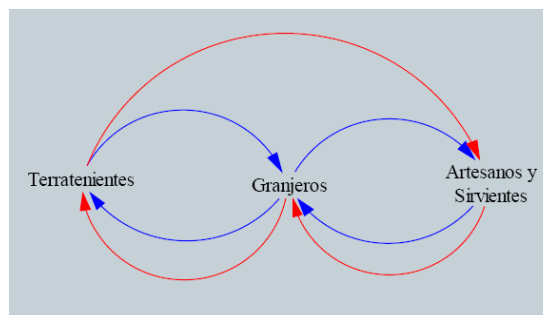
Por tanto, el objetivo de este trabajo es ilustrar posibles comportamientos del PIB y las variables asociadas a él (desempleo, consumo e inversión) a través de un modelo de Dinámica de Sistemas, el cual permite agregar las decisiones de los agentes y ver sus comportamientos (reflejados en el PIB) de forma dinámica.

Para ello, aparte de esta introducción, el trabajo contiene un marco teórico que resume la evolución que ha tenido la ciencia económica para la medición del PIB y su crecimiento (Capítulo 2). El Capítulo 3 describe el modelo apoyado en el esquema de flujo circular, para luego mostrar los resultados en el Capítulo 4, que contiene la descripción de escenarios y las simulaciones. Por último, el Capítulo 5 concluye.

## 2. MARCO TEÓRICO

Desde los autores antiguos en economía se ha pensado en la medición de la riqueza nacional y su evolución en el tiempo. Por ejemplo, Mun [2], entre otros mercantilistas, pensaba en el intercambio comercial como medio para aumentar la riqueza de los países, por lo que tenían mecanismos simples que sumaban la cantidad de oro que entraba por medio de las exportaciones.

Un siglo después, aparecen los aportes de Quesnay y su tabla económica, la cual empezaba a esquematizar el comportamiento económico bajo la premisa de que el crecimiento económico era fruto de la tierra y su trabajo, pues éste era la única fuente que generaba riqueza [3]. Por consiguiente, reducía el comportamiento económico y las relaciones inmersas allí con la representación de tres agentes: Terratenientes, granjeros y artesanos y sirvientes. Los primeros eran los dueños de la tierra, mientras los segundos la trabajaban para generar valor agregado; y los artesanos y sirvientes eran la clase artesanal y comercial, que servía como cadena de distribución en aquella época (ver **Figura 1**). Dicha interacción comenzaba a ser cuantificada por medio de la tabla económica, cuyo resultado reflejaba el valor agregado en los artesanos, ya que los terratenientes sólo eran rentistas, mientras que los comerciantes (artesanos y sirvientes) se encargaban de distribuir el producto.



Fuente: Landreth y Colander, 2006

**Figura 1.** Tabla Económica de Quesnay convertida en diagrama circular

Dichos planteamientos fisiócratas fueron usados por Adam Smith [4] en la obra considerada la base de la economía moderna. A diferencia de Quesnay, Smith decía que el valor agregado lo imprimían los trabajadores especializados en una actividad, y que su salario dependía de su eficiencia. Por su parte, los dueños del capital físico captaban la renta para luego cubrir los gastos de operación (salarios, insumo y depreciación) e iniciar nuevamente el ciclo de producción.

El andamiaje teórico propuesto por Smith sirvió para ilustrar de forma ordenada y coherente la coyuntura social de la época que enfrentaba una oleada de industrialización. El papel preponderante en este contexto lo jugaba el sector industrial, puesto que atraía a la clase campesina a las grandes fábricas para insertarla en el aparato productivo.

La dinámica repetida una y otra vez sirvió como marco de referencia para el desarrollo de posteriores teorías, tanto macro como microeconómicas. Por el lado micro, se desprendió una vertiente que se enfocaba en el análisis de las decisiones individuales. Por el lado macroeconómico, aparecen las teorías Keynesianas, de crecimiento endógeno y monetaristas. A partir de allí, engloban factores que son usados en la medición del producto nacional, y cuyo resultado es usado para observar la variación de la producción (comúnmente conocido como macroeconomía dinámica).

Los factores derivados de los diferentes postulados teóricos dieron respuesta a los interrogantes sobre los determinantes de la producción y por consiguiente del crecimiento económico. Surgieron entonces tres aproximaciones a la contabilidad nacional: a) la renta o remuneración a los asalariados, b) la oferta o valor agregado y c) la demanda de bienes y servicios de una economía. Las tres formas de medición son consideradas identidades macroeconómicas que reflejan el tipo de estructura económica de los países.

La identidad macroeconómica usada con mayor frecuencia en la contabilidad nacional por su simplicidad está expresada en la ecuación 1, la cual muestra el comportamiento económico desde el lado de la demanda. El modelo que se plantea en este trabajo tiene este enfoque de demanda, pues la literatura ha evidenciado que la Ley de Say (la cual defiende la tesis de que la oferta crea su propia demanda) no se cumple para todos los mercados. Uno de los autores que más se resalta en este aspecto es Keynes [5] quien demostró que la oferta de trabajo no será absorbida en su totalidad por las empresas o demandantes de fuerza laboral.

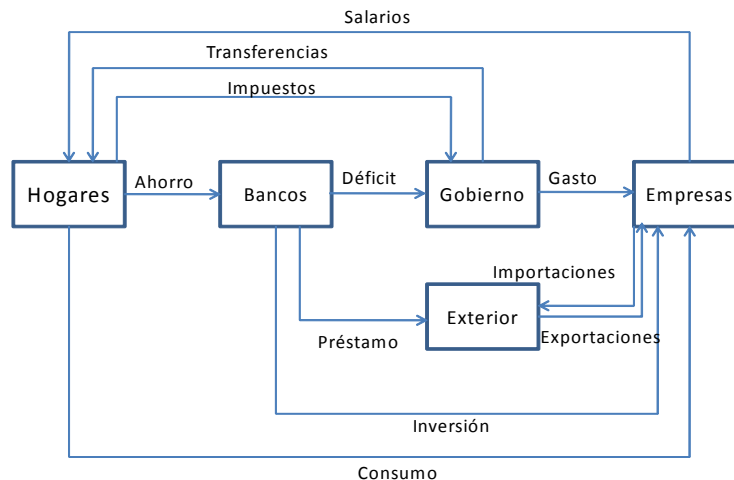
$$Y = C + G + I + (X - M) \quad (1),$$

Donde, Y es el producto, C el consumo de los hogares, G el gasto del gobierno, I inversión, X exportaciones y M importaciones.

El modelo de flujo circular presentado en Mankiw [6] al igual que otros textos guías de economía, presenta esta identidad

circular. Inicialmente se muestran dos actores (Hogares y Empresas) los cuales conversan de dos formas distintas. Por un lado, las empresas pagan los salarios a las familias, el cual sirve para la compra de bienes y servicios producidos por las empresas; y por otro lado, las familias son dueñas de la fuerza de trabajo y el capital, el cual es absorbido por las empresas como insumo para la producción de bienes y servicios.

Como modelo general, reduce el comportamiento económico a dos actores claves. No obstante, Mankiw va introduciendo más actores para lograr un esquema más robusto que refleje el comportamiento económico, tanto interno como externo. Aparece, por tanto, el Estado, quien gasta en transferencias y consumos de bienes y servicios; a su vez, entran en acción los bancos quien soporta los déficit públicos y las inversiones de las firmas; y por último, el sector externo, quien compra los productos internos reflejados en las exportaciones del país, y vende sus bienes expresados en las importaciones (Ver **Figura 2**)



Fuente: Mankiw, 2002.

**Figura 2.** Modelo de flujo circular en una economía abierta con sector público.

Este esquema de flujo circular enseña el balance que se debe presentar en la economía para lograr un crecimiento armónico y sostenido, por lo que los flujos de entrada y salida deben equilibrar el comportamiento de los agentes, por un lado; y por otro, resalta la importancia del ahorro (y el adecuado funcionamiento de la banca central y los bancos comerciales), el cual soporta una de las variables más importantes que determina el crecimiento económico: la inversión.

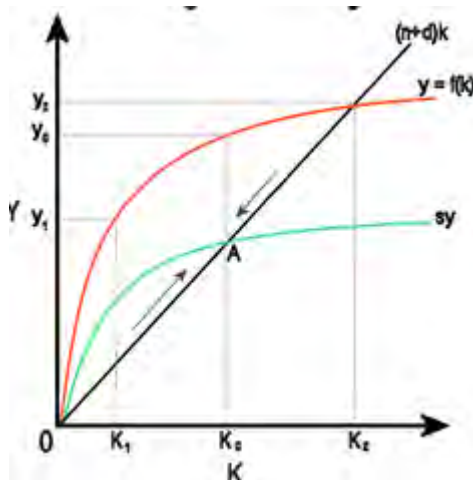
Las teorías de crecimiento, desde su inicio con el modelo *AK*, señalaban que el factor preponderante era la inversión sostenida por el ahorro total de la economía. Posterior a este modelo, y como principal aporte al debate del crecimiento, aparece Solow [7] con el modelo de crecimiento endógeno el cual se expresa en la ecuación 2

$$Y = AK^{\beta}L^{(1-\beta)} \quad (2),$$

Donde  $Y$  es producción,  $A$  factor endógeno (tecnología),  $K$  capital y  $L$  trabajo. La ecuación 2 sufre una transformación logarítmica para observar la evolución del producto en el tiempo. Ver ecuación 3.

$$\ln Y = \ln(A) + \beta \ln(K) + (1-\beta) \ln(L) \quad (3).$$

Suponiendo rendimientos constantes a escala, el modelo de Solow dice que las economías tienen un crecimiento que se limita en una asíntota llamada estado estacionario (Ver Figura 3). En el punto más alto de la curva, dice la teoría, es donde el crecimiento presenta menores tasas, pero grandes cantidades de bienes y servicios producidos, expresados en dinero constante.



Fuente: Solow, 1956.

**Figura 3.** Representación gráfica del modelo de crecimiento de Solow.

A partir de allí surgen inquietudes tales como ¿las economías no pueden aprender o innovar constantemente? ¿En caso de planeación o formulación de políticas económicas que le apunten al crecimiento económico, cómo podrían verse reflejadas en el tiempo y en el futuro? Precisamente, este tipo de preguntas trata de responder este trabajo usando un modelo que rompe el supuesto de rendimiento constante de escala y muestra las diferentes fluctuaciones que podrían tener las economías como respuesta a la intervención pública o privada.

### 3. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL MODELO

Los fenómenos económicos han sido concebidos por la teoría económica tradicional como modelos de equilibrio parcial, y posteriormente de equilibrio general, donde se parte de la idea de una igualdad

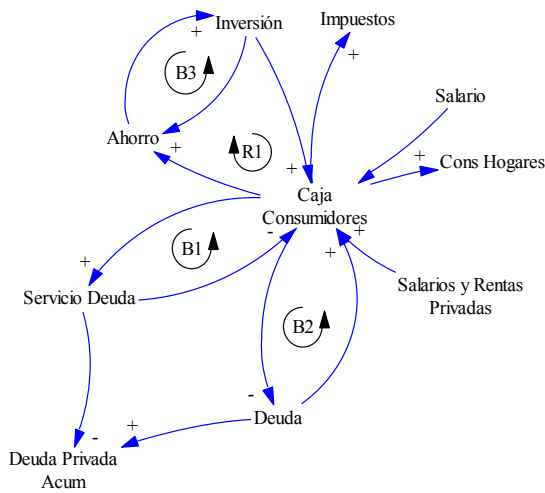
entre oferta y demanda para todos los mercados que puedan existir en una economía (o al menos para todos exceptuando uno).

Con la Dinámica de Sistemas se muestra que es posible comprender la economía como un sistema de flujos continuos y en permanente desequilibrio. El modelo que acá se presenta contiene los tres actores básicos del esquema de flujo circular. A saber, están las familias, representadas en la caja de los consumidores; el gobierno, y las empresas (llamado Sistema de Generación de Bienestar, SGB). Todas ellas se apoyan en la caja del sistema monetario, el cual representa la banca comercial que genera el flujo de dinero expresado ya sea en ahorros, inversión, déficit o deuda privada.

Por ende, el dinero es considerado un contrato al portador que permite realizar transacciones entre los diferentes agentes de la economía. Dichos procesos financieros generan una serie de flujos interdependientes que son alimentados por el SGB, el gobierno, y los hogares. Ahora bien, cada uno de estos agentes representativos de la economía posee su propia dinámica que finaliza en el consumo de bienes y servicios producidos por el SGB, iniciando de nuevo el ciclo que se repite una y otra vez.

#### 3.1 CAJA DE LOS CONSUMIDORES

La caja de estos agentes hace referencia al balance financiero entre sus ingresos y sus egresos, es decir, es una variable que percibe los ingresos obtenidos por los consumidores, los cuales son provenientes de los salarios fruto de su trabajo, de las rentas y los préstamos a lo que recurren (Ver figura 4). Los salarios y las rentas dependen directamente del nivel de producción y las ventas del sector real, y de los salarios pagados por el gobierno (en el caso de trabajadores públicos); en pocas palabras, del estado de la economía del país. Su cálculo está ligado a las participaciones (*mark-up*) de los salarios y las rentas en la generación del producto y por las políticas fiscales [8].



Fuente: Elaboración de los autores

**Figura 4.** Diagrama Causal de la caja de los consumidores.

Los préstamos están determinados por la necesidad de efectivo y el nivel de endeudamiento admisible en la economía. Dichos procesos de endeudamiento están limitados por elementos como: el plazo, el nivel de caja y la tasa de interés. La caja de los consumidores posee un nivel de caja objetivo. Cuando la caja sobrepasa el nivel de la caja objetivo, los consumidores están ilíquidos y requieren acceder a préstamos para mantener un nivel cercano al objetivo, o incluso, para destinarlo a sus gastos, dependiendo de lo crítico de la situación. La tasa de interés determina el costo de servicio de las deudas adquiridas y además, la capacidad de endeudamiento, la cual es una medida de la capacidad futura de pago. Una tasa de interés alta, aumenta el valor de los pagos de la deuda, aunque aumenta la intención de ahorro de los individuos, y por ambas razones, reduce su capacidad de consumo [8].

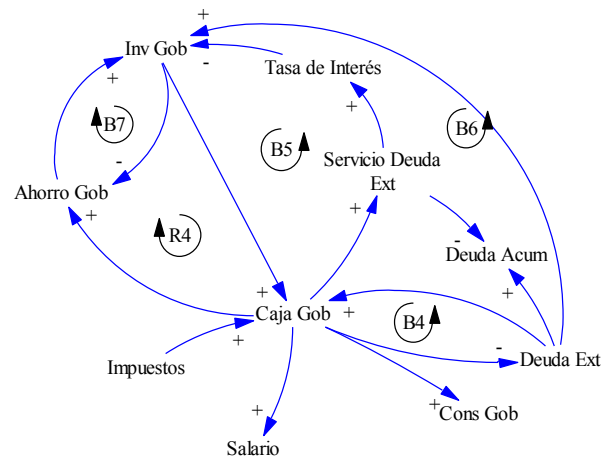
Dichos ingresos son destinados al servir sus egresos, como lo son el pago de impuestos, el servicio de la deuda adquirida, y por supuesto, la compra de los bienes y servicios requeridos (es decir, al consumo). El consumo comprende la adquisición de bienes y servicios provenientes de la producción interna, como de la extranjera. El consumo de carácter interno está determinado por las dinámicas desarrolladas en el sector real de la economía, pero además se ve afectado por la tasa de interés. En el caso del consumo externo, la tasa de cambio es un elemento que la impacta fuerte; a mayor valor de la tasa de cambio, mayor será el desincentivo a adquirir los bienes y servicios extranjero, puesto que su valor será

muy alto. Cuando los intereses son altos, las familias toman decisiones de convertir su ahorro en inversión empresarial, conocidos como Aportes de Capital [8].

### 3.2 CAJA DEL GOBIERNO

En su relación con los consumidores, el gobierno obtiene ingresos provenientes de los impuestos que recaudan (ver figura 5). También percibe ingresos por los impuestos a los productores (Sistema de Generación de Bienestar), por el IVA recaudado, y por los préstamos que toma. Entre los impuestos recaudados están integrados distintos gravámenes captados tanto de los consumidores y de los productores, como de la venta e importación de productos, destinados al consumo del país. El permanente financiamiento del gobierno, en el cual no se ha tenido en cuenta la emisión de dinero por sí misma, sino sus efectos, genera, finalmente, un flujo de salarios pagados a aquellos consumidores que poseen trabajos públicos, así como su consecuente aumento de la inflación [8].

Existe otra afectación sobre el consumo, determinada por el Impuesto al Valor Agregado, IVA, el cual es recaudado por los productores. También existe otro impuesto pagado por los consumidores, el cual está determinado por la tasa impositiva determinada por el Gobierno Nacional [8].



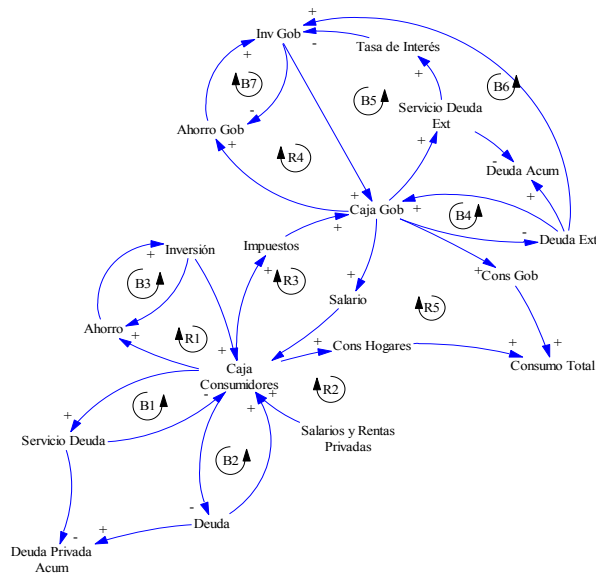
Fuente: Elaboración de los autores

**Figura 5.** Diagrama causal de la caja del gobierno

El Estado también tiene la capacidad de generar ingresos a través del acceso a deuda, tanto de carácter pública como extranjera. Sin embargo, dichos procesos de endeudamiento generan un flujo permanente de servicio de deuda; responsabilidad ineludible, ante el cual la caja del gobierno presenta

mucha sensibilidad. Un aumento en la tasa de interés, afecta la disponibilidad de recursos estatales, los cuales deberían ser encaminados hacia el pago de salarios, consumo públicos e inversión; debido a que dicho hecho aumenta el servicio de la deuda, generando un efecto directo de la tasa de cambio sobre la economía nacional [8].

Las cajas del gobierno y de los consumidores, y los bucles generados a su alrededor, se relacionan entre

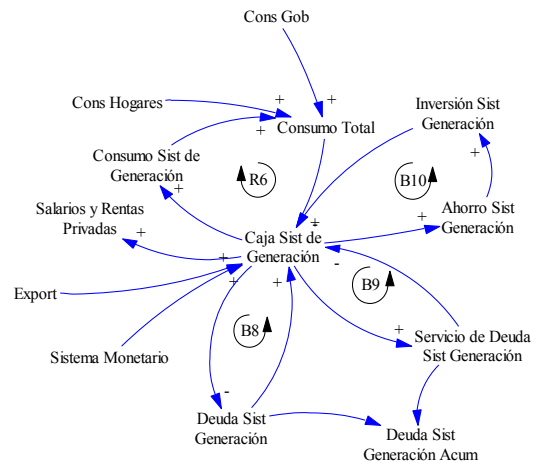


Fuente: Elaboración de los autores  
**Figura 6.** Diagrama causal relación entre la caja de consumidores y la caja del gobierno.

### 3.3 CAJA DEL SISTEMA DE GENERACIÓN DE BIENESTAR

El Sistema de Generación de Bienestar, o Sistema de generación de bienes y servicios de la sociedad, es el conjunto de todos los productores de la economía. La caja de este sistema está alterada por unos ingresos, los cuales provienen de las ventas, los préstamos a los que recurren los productores y los aportes de capital de las familias. Las ventas son intercambios realizados con los consumidores, en las cuales ellos dan su dinero ante los bienes y servicios entregados por el sistema de generación de bienestar (ver figura 7) [8].

sí, en un proceso en el cual los consumidores, específicamente los que poseen trabajos públicos, perciben salarios de su fuerza de trabajo suministrada a la nómina del Estado (ver figura 6). A su vez, los consumidores entregan los impuestos al gobierno; entrelazando las dinámicas presentadas en torno a cada uno de estos agentes [8].



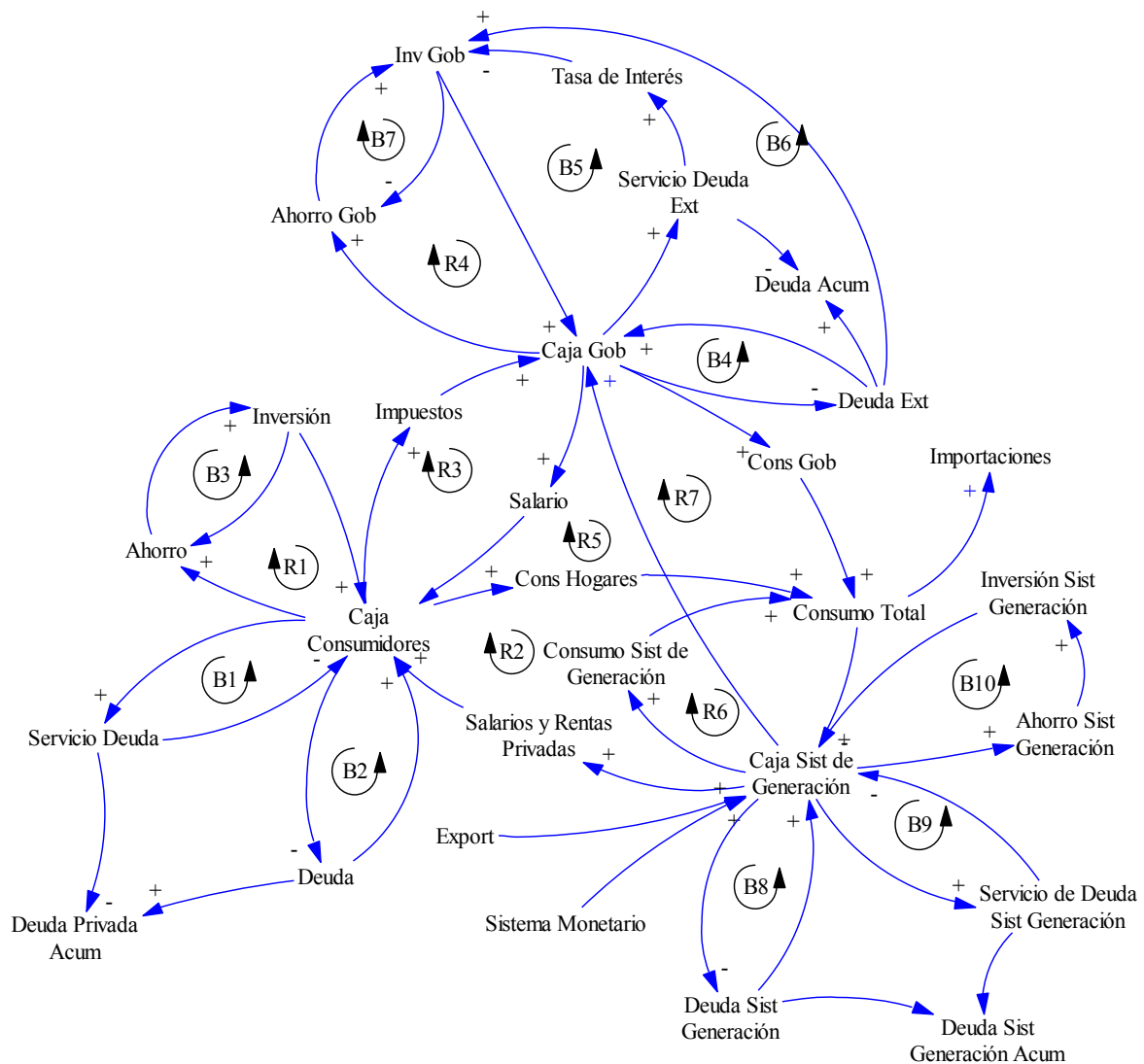
Fuente: Elaboración propia.  
**Figura 7.** Diagrama causal de la caja del sistema de generación de bienestar.

Los egresos del Sistema de Generación se producen por fuentes como, el pago de los salarios, los pagos de las rentas en títulos valores realizadas por los consumidores (aportes de capital), que los productores emitieron para su financiamiento, los impuestos pagados al Estado, entre otras cosas, por su actividad, ventas y rendimiento, y los pagos de insumos y recursos para las inversiones [8].

Al incorporar el Sistema de Generación de Bienestar al sistema completo, se forman dos procesos más de retroalimentación, uno establecido entre la Caja del Gobierno y la Caja del Sistema de Generación, y el otro, entre la Caja de los Consumidores y el Sistema de Generación. La figura 8 presenta el Diagrama Causal completo del submodelo que incorpora las cajas de los tres agentes (Consumidores, Gobierno y Sistema de Generación), así como los bucles de retroalimentación entre ellas. El Sistema de Generación de Bienestar intercambia con los consumidores salarios por fuerza de trabajo (empleo), rentabilidad por aportes de capital, y bienes y servicios (demanda o consumo) por dinero. Con el gobierno intercambia dinero también por el consumo de sus bienes y servicios; además, aporta impuestos al gobierno. Otro proceso de retroalimentación a



través del intercambio de cajas, es la ya mencionada relación entre consumidores y gobierno, por medio de salarios, empleo e impuestos.



Fuente: Elaboración de los autores

**Figura 8.** Diagrama causal del Sistema de Generación de Bienestar completo.

También se aprecia un proceso de retroalimentación en el que el consumo de las familias, del gobierno y del propio Sistema de Generación forma el consumo total de la economía, el cual es abastecido por el propio Sistema de Generación y por importaciones realizadas al país. Todos estos procesos de retroalimentación mencionados anteriormente, se aprecian en el centro del Diagrama Causal (Ver figura 8).

Como puede notarse, y siguiendo el esquema de flujo circular presentado en el marco teórico, la caja del

sector externo está implícito pero tiene una función preponderante en toda la dinámica económica. El sector externo permite proveer tanto bienes y servicios como flujo monetario extranjero, de un lado, inyectando dinero como inversión extranjera, y del otro, comprando parte de la producción representada en las exportaciones.

Desde esta perspectiva se puede obtener el PIB, simular su crecimiento y diseñar estrategias que incentiven el crecimiento de los sectores y el desempeño de los agentes.

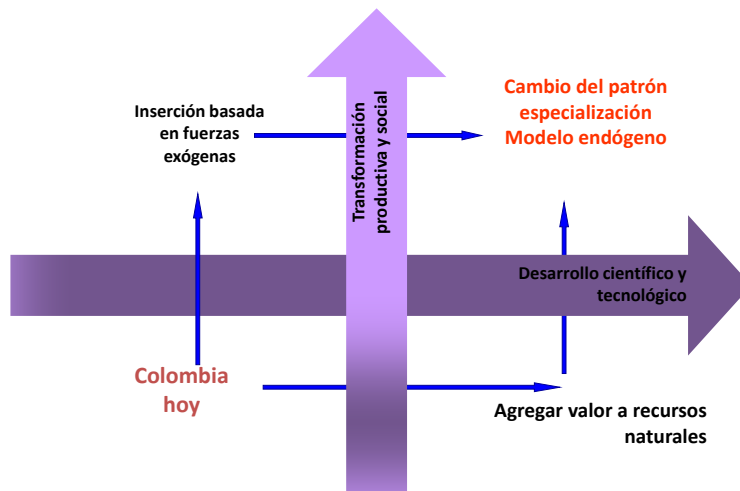
#### 4. RESULTADOS

El modelo presentado en el acápite anterior usa los datos del Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE [9]. Principalmente, se usaron los agregados macroeconómicos, las cuentas de los sectores institucionales (hogares, gobierno y empresas). Para el sector externo, se tuvo en cuenta la balanza comercial publicada por el DANE [9] y contrastada con aquella obtenida en las estadísticas del Banco de la República [10].

Los datos iniciales del modelo corresponden al año 2002, y se le hizo una prueba que consistía en emular el período 2002-2009 primordialmente en el

crecimiento del PIB colombiano en cinco escenarios contruidos para los posibles futuros de la economía colombiana que van hasta el 2030.

El ejercicio prospectivo para la elaboración de escenarios tuvo sus inicios con el trabajo del Departamento de Planeación Nacional –DNP– [11], el cual definieron dos ejes transversales entre sí para indicar el estado actual de economía y política colombiana y las posibles sendas futuras, de las cuales se derivan estrategias que vayan en pro del crecimiento de la economía colombiana (ver **Figura 9**).



Fuente: DNP, 2002.

**Figura 9.** Escenarios de transformación productiva.

Los ejes, por tanto, resumidos en la **Figura 9** contienen tanto el aspecto institucional como el aspecto de transformación productiva y cambio tecnológico. De esta forma, el escenario uno denominado “Fodo va bien todo va bien”, expresión popular usada en Colombia que quiere decir que en términos generales la economía y las condiciones políticas tienen un buen desempeño, pero no logran una adecuada gestión para una transformación productiva que conlleve a un crecimiento alto y sostenido. El escenario dos, nombrado “Qué bonita es esta vida”, es la situación ideal en la que el Gobierno incentiva el progreso tecnológico e institucionalmente propicia el cambio desde la

sociedad; es decir, una sociedad emprendedora y altamente innovadora. El escenario tres tiene el nombre “No sólo de pan vive el hombre”, y asume una situación política enfocada en el gasto público en defensa, asistencialismo social y poca inversión en investigación y desarrollo.

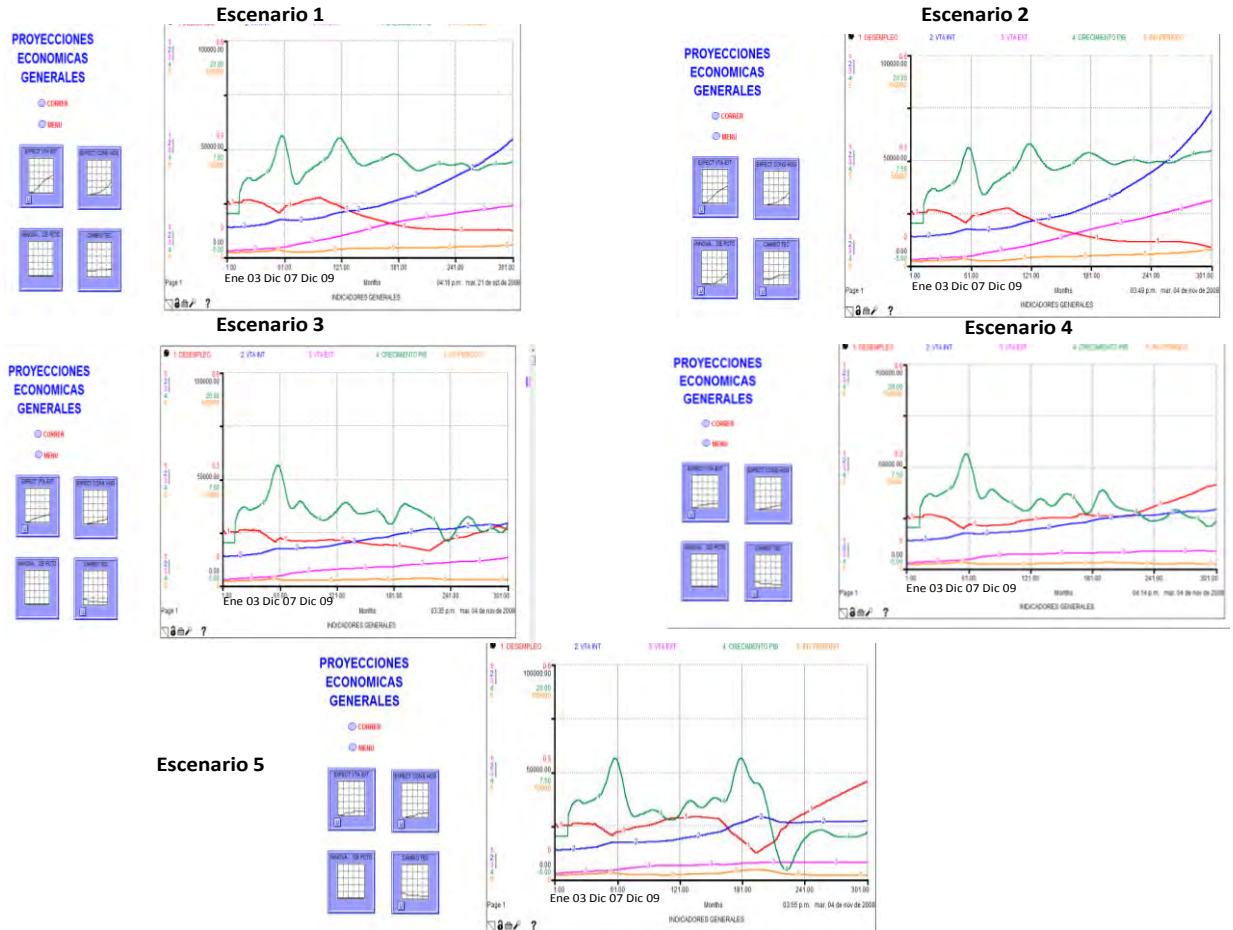
Los dos primeros escenarios son considerados altos, el tercero es medio, y el cuarto y quinto son los de crecimiento más bajo, puesto que, para el caso del escenario cuatro (“Cansados pero contentos”), se aboga por una política proteccionista hacia adentro y altamente agrícola, mientras que el escenario cinco, llamado “el Deschavete”, se enfoca en un orden



social tipo socialista donde el Estado es quien determina y legisla la conducta de los individuos.

La **Figura 10** muestra los resultados de simulación en los cinco escenarios ya descritos. En términos de

modelación, para cada uno de los escenarios se intervino el modelo de cuatro formas: a) Se asumían diferentes niveles de ventas externas (exportaciones), b) Comportamiento de consumo de los hogares, c) Innovación de productos, y d) Cambio tecnológico.



Fuente: Elaboración propia.  
**Figura 10.** Resultados de desempeño económico en los cinco escenarios.

Cada escenario muestra el contexto de la economía en cinco variables generales, las cuales consisten en desempleo (línea roja), consumo interno (línea azul), exportaciones (línea rosada), crecimiento del PIB (línea verde) e inversión (línea naranja). La dinámica del escenario uno y dos muestra crecimiento económico alrededor del 7% anual (con un intervalo entre 6% y 7%), con un desempleo entre el 4% y 7%, y la inversión, consumo interno y exportaciones con crecimiento exponencial. El escenario tres tiene un crecimiento del PIB entre tres y 4%, un desempleo con una tendencia constante entre el ocho y 14%, y un comportamiento de las ventas tanto internas como externas y de inversión inferiores a los de los escenarios altos.

Por su parte, los escenarios cuatro y cinco muestran crecimiento del PIB entre 0 y 3%, y -4 y 1% respectivamente. Tasas de desempleo que llegan al 20%, y ventas totales completamente comprimidas. Por causalidad, la inversión se deprime puesto que los bancos no son capaces de soportar la colocación por su insuficiencia de ingresos.

### 5. CONCLUSIONES

La historia del pensamiento económico ha hecho intentos de medir el comportamiento económico desde diferentes perspectivas, pero con la misma pregunta: ¿cómo está expresada la riqueza de los países? Desde los mercantilistas se hizo una

aproximación a través del intercambio, los fisiócratas, se enfocaban en la agricultura; y los clásicos (con Smith) se enfocaban al estudio de la división del trabajo.

A partir de estas miradas se identifican los factores que componen las identidades macroeconómicas que miden el nivel de producción de los países, en los que se encuentra el comportamiento de los hogares, las empresas, el gobierno, el sistema financiero y el sector externo. Las identidades se expresan esquemáticamente de forma circular para vislumbrar las interacciones entre los agentes económicos.

No obstante, el modelo de flujo circular no permite cuantificar el crecimiento económico, el cual es resuelto parcialmente con los aportes de Solow y su modelo de crecimiento endógeno. A pesar de ello, la aproximación de Solow limita la realidad con el supuesto de rendimientos constantes a escala, el cual genera interrogantes sobre los posibles comportamientos de la economía y su crecimiento.

Por consiguiente, el modelo que acá se presenta bajo la técnica de Dinámica de Sistemas rompe con el supuesto de rendimientos constantes y logra vincular los rendimientos crecientes, los cuales pueden generar fluctuaciones en el crecimiento económico. Tal es el caso de los cinco escenarios simulados para Colombia, en el que la innovación y el cambio tecnológico sirvieron como variables de intervención para el modelo, los cuales generaron sendas altas, medias y bajas de crecimiento y desempeño económico.

En este sentido, los escenarios uno y dos mostraron crecimientos entre el seis y 8%, mientras que el escenario tres fluctuaba entre el tres y 5%. Por su parte, los escenarios bajos (cuatro y cinco) contraían el crecimiento económico hasta niveles del -4%.

Este panorama general a futuro muestra que definitivamente el papel del Gobierno consiste, no en el asistencialismo o intervención social que genere riesgo moral, sino más bien en la formulación e implementación de incentivos que generen transformación desde el accionar de la sociedad. Dichos incentivos son la facilidad, la investigación y desarrollo, el aprendizaje, la elaboración de un marco institucional que permita el fortalecimiento y

desarrollo armonioso de los mercados, y estrategias de inserción en la globalización.

## 6. REFERENCIAS

- [1] PÉREZ, O. J. (2008). Cuestiones metodológicas respecto a la ciencia económica: Una crítica marxista. Escanógrafos Escuela de Economía, Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Nacional sede Bogotá. [Documento en internet] disponible en: [http://www.fce.unal.edu.co/publicaciones/media/docs/EconPerez\\_2.pdf](http://www.fce.unal.edu.co/publicaciones/media/docs/EconPerez_2.pdf)
- [2] MUN. T. (1621). A Discourse of trade from England Unto the East Indies.
- [3] LANDRETH, H. y COLANDER, D. (2006). Historia del pensamiento económico. Cuarta edición, McGraw Hill. México D.F.
- [4] SMITH, A. (1775). Investigación sobre la naturaleza y causas de la riqueza de las Naciones. Ediciones Orbis S.A. Barcelona, 1983.
- [5] KEYNES. J. M. (1936). The General Theory of Employment, Interest and Money. Macmillan Cambridge University Press.
- [6] MANKIW, G. (2002). Principios de economía. McGraw Hill, Segunda edición. Madrid
- [7] SOLOW, R. (1956). A contribution to the Economic Growth. The Quarterly Journal of Economics, Vol. 70 No. 1, pp. 65-94.
- [8] GÓMEZ, D. (2005). Economía Sistémica. Editorial Cámara de Comercio, Medellín.
- [9] Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE (2009). Cuentas Nacionales Anuales. Bogotá D.C.
- [10] Banco de la República (2009). Series estadísticas. Bogotá D.C.
- [11]. Departamento Nacional de Planeación (2002). Informe de la Alta Consejería para la competitividad y productividad. Bogotá D.C.