



UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y SOCIALES
ESCUELA DE ECONOMÍA

APLICACIÓN DE TÉCNICAS DE SENSIBILIDAD Y ANÁLISIS DE INCERTIDUMBRE EN LA MATRIZ DE CONTABILIDAD SOCIAL DE VENEZUELA PARA EL AÑO 2003

Tutor: Econ. De Ornelas, Katheryn

Autores: Aravena, Raybert C.I:24.700.530

Leandro, Fabiana C.I: 23.867.487

Caracas, octubre del 2018

DEDICATORIA

Agradezco a Dios por guiarme en cada paso de esta etapa.

A mis padres, por darme su apoyo incondicional.

A mis compañeros de clase, especialmente a mi amigo y coautor de esta tesis, Raybert Ibarra, por haberme brindado un increíble equipo de estudio a lo largo de la carrera.

A nuestra tutora Katherine de Ornellas, por su ayuda indispensable para elaborar este trabajo.

A mí querida casa de estudios, por buscar siempre la excelencia.

Fabiana Leandro

Le agradezco a Dios por darme cada día de vida y estar conmigo en los momentos buenos y difíciles.

A mi familia, Abuelo, abuela, tía, hermano, madre y pituca, por apoyarme en cada decisión tomada e impulsarme a estudiar esta gran carrera llamada "Economía".

A mis amigos y hermanos que pude conocer en la universidad, a todos les agradezco ese gran calor humano y apoyo brindado. Hago énfasis en mi compañera de tesis Fabiana Leandro (mi margariteña), con la cual aprendí a tener paciencia, a quererla y que no siempre lo que yo haga o decida está bien para los demás.

A nuestra tutora Katty y a todos los profesores y personas que apoyaron y siempre estaban pendientes del trabajo.

A la universidad por darme una educación de primera y seguir formando profesionales de calidad para poder construir un futuro mejor para Venezuela.

Raybert Aravena

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por habernos creado y otorgado los medios necesarios para recorrer con éxito este camino de enseñanzas y aprendizajes.

A nuestros padres y familiares por ser nuestros pilares y aliados fundamentales en nuestra etapa universitaria.

A todos los profesores por su dedicación y por exigirnos nuestro mejor esfuerzo.

A todas y cada una de las personas que colaboraron de cualquier manera para que pudiéramos llegar a la meta final.



UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y SOCIALES
ESCUELA DE ECONOMÍA

APLICACIÓN DE TÉCNICAS DE SENSIBILIDAD Y ANÁLISIS DE INCERTIDUMBRE EN LA MATRIZ DE CONTABILIDAD SOCIAL DE VENEZUELA PARA EL AÑO 2003

Autores:

Aravena, Raybert C.I:24.700.530

Leandro, Fabiana C.I: 23.867.487

Tutor: Econ. De Ornelas, Katheryn

Fecha: octubre, 2018

RESUMEN

Actualmente, Venezuela se rige por el sistema de cuentas nacionales del año 1993 para poder construir un esquema de registro y planificación de políticas macroeconómicas que sirven de apoyo para los tomadores de decisiones en el ámbito público. Es por ello, que dentro de este sistema se encuentran las matrices de contabilidad social, las cuales permiten evaluar y analizar las interdependencias y relaciones específicamente de los sectores económicos del país; considerando la valoración de la demanda final y los niveles de producción de las actividades económicas. La investigación planteó como objetivo fundamental, la aplicación de técnicas de sensibilidad e incertidumbre en la MCS en Venezuela para que los hacedores de políticas tomen decisiones más acertadas de acuerdo a la realidad del país; con la finalidad de contribuir con el análisis de un conjunto de variables económicas que se deseen evaluar en determinadas circunstancias ante cambios de un conjunto de variables exógenas previamente seleccionadas.

En términos generales el estudio se enmarcó como un tipo de investigación mixta, bajo la modalidad documental, cuyo diseño es bibliográfico y su nivel descriptivo, las técnicas empleadas fueron: análisis de contenido y métodos estadísticos.

Descriptores: Matriz de contabilidad social, Técnicas de sensibilidad e incertidumbre



UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y SOCIALES
ESCUELA DE ECONOMÍA

**APLICACIÓN DE TÉCNICAS DE SENSIBILIDAD Y ANÁLISIS DE
INCERTIDUMBRE EN LA MATRIZ DE CONTABILIDAD
SOCIAL DE VENEZUELA PARA EL AÑO 2003**

Autores:

Aravena, Raybert C.I:24.700.530

Leandro, Fabiana C.I: 23.867.487

Tutor: Econ. De Ornelas, Katheryn

Fecha: octubre, 2018

ABSTRACT

Currently, Venezuela is governed by the system of national accounts for the year 1993 to be able to construct a scheme of registration and planning of macroeconomic policies that serve as support for decision makers in the public sphere. Thus, within this system are the social accounting matrices, which allow evaluating and analyzing the interdependencies and relationships of the economic sectors of the country; considering the valuation of the final demand and the production levels of the economic activities. The research raised as a fundamental objective, the application of techniques of sensitivity and uncertainty in the MCS in Venezuela for those who make more policy makers more accurate decisions according to the reality of the country; with the purpose of contributing to the analysis of a set of economic variables that can be altered in certain circumstances in the face of changes in a set of previously selected exogenous variables. In general, the study was framed as a type of mixed research, under the documentary mode, whose design is bibliographic and its descriptive level, the techniques used were: content analysis and statistical methods.

Descriptors: Social accounting matrix, Sensitivity and uncertainty techniques

INTRODUCCIÓN

El 2008 fue un año catastrófico para la economía global, dándose la peor crisis de la historia. En septiembre de ese año, el banco de Inversión Lehman Brothers fue a la quiebra, arrastrando a todo el sector financiero estadounidense. El mercado de capitales había promovido el financiamiento hipotecario a personas de bajos ingresos. Las tasas de interés habían bajado del 6% al 1% en unos pocos meses y el dinero era extremadamente barato. Los créditos hipotecarios otorgados tenían altas probabilidades de impago. La burbuja inmobiliaria infló los precios y convirtió a las hipotecas en un arma de destrucción financiera masiva, sin existir ningún tipo de regulación. El recalentamiento de la economía condujo a la FED a subir las tasas de interés pero ya era tarde. La burbuja hipotecaria estalló y los precios de los activos se desplomaron. Las personas que habían adquirido deudas incurrieron en default, ocasionando pérdidas millonarias a los bancos, y con ello el colapso en sus portafolios de inversión a nivel mundial.

Los efectos de la recesión se tradujeron en una disminución del comercio mundial, producto de la caída del consumo y el ingreso de países avanzados como China que ocasionó una merma en la demanda de productos agropecuarios provenientes de América Latina (Cepal, 2009). Los ingresos de los agricultores que pertenecían a la población rural se vieron afectados por el recorte de exportaciones agrícolas. En el caso de Costa Rica, el sector agropecuario antes de la crisis del 2008 ocupaba un 9.5% de su PIB, luego se reflejó un descenso de esta actividad y para el 2009 ocupaba un 4.7% del PIB (Sepsa, 2009).

Según el Fondo Monetario Internacional, los expertos económicos al estudiar y determinar las características de estas catástrofes encuentran debilidad en las instituciones financieras, regulaciones inadecuadas, falta de transparencia de los agentes y gestiones ineficaces de riesgo.

Hemos visto el alcance y las repercusiones que puede generar la distorsión del sector financiero, a nivel geográfico y sectorial, observamos cómo rápidamente se propaga como una enfermedad a todo el sistema macroeconómico debido a la globalización y la manera en que actividades productivas se relacionan. Se ha puesto a relucir la gran responsabilidad que tienen los políticos de sumar esfuerzos para crear sistemas financieros sólidos y evitar en lo posible que ocurran estos eventos.

Al igual que los mecánicos realizan pruebas para determinar las causas de la falla en un sistema automotriz, en la economía se deben hacer diagnósticos y pruebas como un mecanismo de control para promover su estabilidad.

Los estadísticos se han dado la tarea de crear una estructura que abarca un conjunto entrelazado de cuentas macroeconómicas que proporcionan información a los hacedores de políticas para realizar análisis integrales y tomar decisiones en base ello. El sistema de Cuentas Nacionales (SCN) posee una validez y aceptación internacional basada en principios económicos y regidos por definiciones, clasificaciones y reglas contables convencionales. Es de gran utilidad puesto que permite presentar datos económicos de forma ordenada, completa y sencilla de comprender. Se puede analizar el funcionamiento de la economía a través de registro de la totalidad de las actividades económicas de una región y con el resto del mundo. Existe una integridad que hace que todas las consecuencias de cada acción individual queden reflejadas en las cuentas correspondientes y que todos los efectos provocados por tal acción modifiquen cuantitativamente a las variables relacionadas.

En la práctica, la estructura de las cuentas nacionales se fragmenta en periodos, lo cual genera un flujo de información permanente y necesaria para evaluar resultados relevantes a los estudios económicos.

La herramienta que se utiliza para vaciar en orden toda la información contenida en el Sistema de Cuentas Nacionales es la Matriz de Contabilidad

Social (MCS). Esta permite analizar los datos cuantitativos de una estructura económica, a la vez que hace posible evaluar los efectos exógenos sobre tal estructura. Es un mapa de las relaciones entre sectores productivos de una región.

La Matriz Insumo Producto (MIP) está contenida y cumple un rol principal dentro de la MCS. Esta representa el equilibrio entre la oferta y la utilización de bienes y servicios en una economía para un periodo determinado de tiempo. Esta valiosa herramienta será el origen para realizar el estudio cuantitativo de esta investigación gracias a su adecuado marco representativo de una estructura económica y un modelo multisectorial.

El punto de partida es la formulación de una tabla que refleje cuantitativamente cómo está distribuida la producción total de una industria a todas las demás industrias en forma de consumo intermedio.

Las técnicas de stress testing han sido implementadas en varios países y permiten evaluar posibles debilidades en el sistema financiero. Sin embargo, estas técnicas pueden ser aplicadas en cualquier sistema de estudio, tal como expone la economista Katheryn de Ornelas en su trabajo “Efectos de la incertidumbre en las variables de un modelo de portafolio de inversiones del sector eléctrico venezolano”. Estas miden la sensibilidad de las instituciones ante alteraciones de variables relacionadas.

La premisa de este estudio parte de que los sectores productivos no financieros y el sector financiero poseen estrecha relación y por lo tanto, el análisis detallado de la dinámica productiva del sector real y su interacción con las instituciones financieras puede darnos luces para detectar posibles eventos de crisis.

La propuesta de esta investigación es el uso de un modelo insumo-producto en el cual se realizará el cálculo de multiplicadores de Leontief y posteriormente se aplicarán técnicas de stress testing, las cuales comprenden

un análisis de sensibilidad y de incertidumbre, a raíz del estudio de las técnicas de estos tipos de análisis basados en matrices.

Para las técnicas de sensibilidad, se seleccionarán variables de entrada y se asignarán múltiples valores dentro de un rango determinado de una función de distribución de probabilidades para la obtención de diversos escenarios. Para aportarle valor y relevancia al estudio, se debe hacer lo más amplio posible, no solo asignando valores extremos a las variables de entrada, sino tomando el valor en cualquier punto dada la función y no solo los casos convencionales como el mejor y el peor escenario. Será entonces un estudio mucho más útil a la hora de evaluar resultados y tomar decisiones con repercusiones económicas.

En el primer capítulo, se presentará el planteamiento del problema, la hipótesis, el objetivo general y los objetivos específicos para llevar a cabo la investigación.

En el segundo capítulo, se hace una presentación acerca de los conceptos básicos que manejaremos a lo largo de la investigación. Se proveen definiciones como sistema de cuentas nacionales, matriz de contabilidad social, matriz insumo producto, stress testing, análisis de sensibilidad, análisis de incertidumbre, simulación de Monte Carlo, Tornado Chart, entre otros.

En el tercer capítulo se describe el marco metodológico, se utilizarán las técnicas e instrumentos para obtener los resultados planteados en cada uno de los objetivos. Se desarrollará bajo aspectos teóricos, cálculos cuantitativos y cualitativos y la interpretación de resultados.

Para finalizar, luego de obtener la recopilación de la data y los cálculos en el capítulo anterior, se presentarán los resultados formales y se harán las conclusiones pertinentes seguidas de recomendaciones.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	pp.
Portada	
Dedicatoria	2
Agradecimiento	3
Resumen	4
Introducción	6

CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

Consideraciones generales	
1.1 Planteamiento del Problema de la investigación	14
1.2 Objetivos de la investigación	16
1.2.1 Objetivo General	16
1.2.2 Objetivos Específicos	16-17

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

Consideraciones generales	18
2.1 Antecedentes de la investigación	18-19
2.2 Bases teóricas	20
2.2.1 Sistema de Cuentas Nacionales (SCN)	20-21
2.2.2 Matriz de contabilidad social (MCS)	21-22
2.2.3 Matriz Insumo-Producto o Multiplicadores de Leontief (MIP)	22
2.2.3.1 Producción (P)	22
2.2.3.2 Consumo Intermedio (CI)	22
2.2.3.3 Valor Agregado Bruto (VAB)	23
2.2.4 Cuenta Económica Integrada (CEI)	26
2.2.5 Cuadro de Oferta y Utilización (COU)	26-27
2.2.6 Estructura de una Matriz de Contabilidad Social	27
2.2.7 Stress Testing	31
2.2.8 Análisis de Sensibilidad	32-33
2.2.9 Tornado Chart	33
2.2.10 Análisis de Incertidumbre	33
2.2.11 Aritmética de intervalos	34-35
2.2.12 Simulación de Montecarlo	35-36
2.2.13 Cómo realizar análisis de sensibilidad e incertidumbre	36

<i>CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO</i>	
3.1 Tipo y Diseño de la investigación	38
3.2 Población y muestra	39
3.3 Variables	39
3.3.1 Variables de entrada y salida	39
 <i>CAPÍTULO IV ANÁLISIS DE RESULTADOS</i>	
4.1 Explicación del modelo MCS	41
4.2 Explicación de las técnicas de sensibilidad y análisis de incertidumbre	54
4.2.1 Tornado Chart	54
4.2.2 Simulación de Montecarlo	56
4.2.3. Aritmética de Intervalos	61
 <i>CAPITULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</i>	
Conclusiones	63
Recomendaciones	64
Resultado esperado	64-65
Aporte al conocimiento	65

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		pp.
1	Matriz de Contabilidad Social (MCS)	27
2	Bootstrap paramétrico de un análisis de incertidumbre y sensibilidad	37
3	Matriz de Contabilidad Social, año 2003	42
4	Matriz An, año 2003	43
5	Matriz B, año 2003	44
6	Matriz de multiplicadores Ma, año 2003	45
7	Matriz BxMa, año 2003	47
8	Tornado Chart	55

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	pp.
1 Cálculo de los multiplicadores de Leontief	23
2 Matriz Insumo-Producto	29
3 División de áreas de la MCS	30
4 Encadenamientos	48
5 Política 1 – Distribución equitativa de 1.000.000 en cada actividad (Inyección).	50
5.1 Política 1 – Distribución equitativa de 1.000.000 en cada actividad (Impacto).	51
5.2 Política 1 – Distribución equitativa de 1.000.000 en cada actividad (Variación %).	52
6 Impacto en el PIB modelo típico MCS y efecto directo e indirecto en las actividades	53
7 Tornado Chart	56
8 Distribución Triangular	58
9 Simulación de Montecarlo	59
10 Aritmética de intervalo	61
11 Aritmética de intervalo (variación del PIB con límites)	62
12 Cronograma de actividades	69-70

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

CONSIDERACIONES GENERALES

El presente capítulo, se centra en el problema que da lugar a la investigación, se definen las interrogantes del estudio y sus objetivos, así como, su importancia y el alcance para el cual fue diseñada; como la delimitación de la investigación.

1.1 Planteamiento del problema

Manuel Ramírez, Francisco Yepes, Claudio R. Karl (S/f) (Pág. 3) Se refieren a una matriz de contabilidad social (MCS) como una representación y organización de las relaciones económicas más importantes entre los agentes de una economía en un momento del tiempo: producción sectorial y sus costos respectivos, la generación y distribución del ingreso, sector externo, el consumo de bienes y servicios, el ahorro y la inversión.

Los autores definen la llamada Matriz de Contabilidad Social (MCS), como una representación, ya sea a nivel regional o nacional, de toda la estructura de la economía de un país, en un tiempo determinado, que se rigen por el Sistema de Cuentas Nacionales (SCN) usando técnicas contables que son generalmente aceptadas a nivel mundial.

Las MCS se utilizan hoy en día en la mayor parte de los países debido al poder de analizar y obtener resultados más completos de los efectos de las políticas públicas en una economía. Además, también pueden ser relevantes para hacer comparaciones entre el país home (en este caso

Venezuela) y el resto del mundo y entender cuáles son las características de la economía y en qué sectores el país es más productivo.

Una de las limitaciones MCS es la forma de estudio de sus tres tipos de modelos (MIP, multiplicadores basados en MCS y precios flexibles), lo cuales llevan a un análisis estático de la economía, es decir, que esta matriz representa la conducta y las características de la economía en un período de tiempo determinado, estos problemas aumentan cada vez más ya que presentan inconvenientes en los mecanismos de transmisión, no se obtiene una aceptación de cual da el mejor detalle y la información que generalmente se utiliza es reducida o no es completa, lo cual puede traer una serie de errores y omisiones.

De acuerdo al estudio de Enrique R. Casares, María Guadalupe García Salazar y Horacio Sobarzo (08/12/2015) (Pág.139) “Las Matrices de Contabilidad Social como base de datos y soporte de modelos multisectoriales”, México utiliza la Matriz de Contabilidad Social con el modelo simple de una matriz de insumo – producto (MIP), con esto ellos pueden observar el impacto de sus políticas económicas en variables aisladas como el aumento de los impuestos por medio del aumento de los subsidios y la redistribución de la renta, se puede obtener un índice de Gini y con este analizar cómo está distribuido el nivel de desigualdad de la población mexicana. Por otro lado, estas MCS ayudan a los hacedores de política a observar y tomar decisiones factibles aunque limitadas de ciertas variables en el ámbito macroeconómico en el territorio.

En el caso de Venezuela, las barreras que existen en las Matrices de Contabilidad Social radican específicamente en la información limitada que suministra el Banco Central de Venezuela, esto dificulta los estudios y las comparaciones que puedan hacer los analistas económicos externos e

instituciones extranjeras, tales como: el Banco Mundial, FMI, entre otros entes internacionales.

Como interrogantes de esta investigación, los autores se plantearon lo siguiente:

1. ¿Cómo son las relaciones entre sectores económicos en la MCS venezolana para el año 2003?
2. ¿Al momento de añadir los análisis de incertidumbre y sensibilidad a la MCS, cómo se interpretarían o analizarían los resultados?
3. ¿Cuáles serían las ventajas de contar con una MCS con variables dinámicas al momento de aplicar políticas públicas?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Aplicar técnicas de stress testing enfocándolas en la matriz de contabilidad social de Venezuela para el año 2003 con la finalidad de soportar la toma de decisiones en el ámbito de políticas públicas.

1.2.1 Objetivos específicos

1. Determinar las variables de entrada, usando como referencia el caso venezolano.
2. Realizar el cálculo de los multiplicadores de Leontief para determinar cuáles son los sectores de arrastre y de apalancamiento en la economía.
3. Detectar cuáles son las variables de mayor importancia dentro del modelo, es decir, aquellas variables que ejercen mayor influencia en la salida del modelo y deben ser consideradas ante una ejecución de planes que permitan el desarrollo del sector productivo en cuestión.

4. Realizar un análisis que permita determinar el impacto intersectorial de las alteraciones de la variable de entrada.
5. Describir las técnicas de sensibilidad e incertidumbre que existen en la actualidad y que pudieran ser aplicadas a modelos económicos para medir los efectos de alteraciones en las variables que componen el modelo.
6. Aplicar las técnicas antes mencionadas, tales como: Simulación de Monte Carlo, Tornado Chart y aritmética de intervalos en la matriz de contabilidad social.
7. Cuantificar los efectos de las incertidumbres del modelo y generar conclusiones acorde a los resultados.
8. Realizar un análisis económico de los resultados obtenidos en el modelo y generar conclusiones basadas en el mismo.
9. Destacar la importancia del uso de técnicas de stress testing aplicables a modelos económicos para complementar el análisis de los resultados y la toma de decisiones de políticas públicas y económicas.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

CONSIDERACIONES GENERALES

En este capítulo se hará referencia a toda la información documental que servirá de base para el siguiente trabajo y que servirá de referencia para analizar los resultados de la investigación. En tal sentido, Fidias (2012), se refiere al marco teórico o marco referencial como: “El producto de la revisión documental–bibliográfica, y consiste en una recopilación de ideas, posturas de autores, conceptos y definiciones, que sirven de base a la investigación por realizar” (p.106)

En este orden se logra ubicar entre ideas y planteamientos la continuidad de la investigación, como se puede observar este es de gran importancia para el desarrollo de la misma.

2.1 Antecedentes De La Investigación

Simulación de un modelo de equilibrio general computable para Venezuela (Francisco Sáez, Agustín Velázquez, Luis Pedauga. 2012). Esta investigación expone resultados de la simulación de un modelo de equilibrio general computable construido para Venezuela, simulando una economía abierta con tres agentes institucionales (hogares, empresas y gobierno) y tres sectores productivos (petróleo, manufactura y resto). La simulación toma diferentes reglas de política. Asimismo, en cada caso se muestra el proceso de calibración y los resultados de las simulaciones utilizando información proveniente de la serie de matrices de contabilidad social para Venezuela entre

1997 y 2005. Se aporta simulaciones de la economía hasta 2009, tanto en los parámetros pertinentes y como algunos ejercicios de sensibilidad.

La principal diferencia entre este trabajo y el que se está elaborando es que, los autores del VenMod (1998-2009) utilizaron varias MCS y 3 variables predeterminadas para su estudio, logrando resolver diversas restricciones de los modelos de input-output. Mientras en nuestro trabajo aplicamos varias técnicas de análisis de incertidumbre y sensibilidad para descartar variables que no tendrán un peso importante al momento de aplicarle las políticas pertinentes que se elijan, además, se analiza un solo año (2003) con el propósito de replicarlo para cada MCS.

Análisis del desarrollo industrial mediante matrices de insumo producto y de contabilidad social (Agustín Velázquez, Andrés Santeliz, José Contreras, Jhoan Córdoba, Roberto Ferrer, Septiembre del 2012). Este trabajo radica en la determinación del nivel de desarrollo de la industria Venezolana, por medio de las matrices insumo producto (MIP) y la contabilidad social (MCS) se considera un grado de integración, naturaleza y fortalezas de las relaciones de los sectores productivos. Por esta razón, la investigación analiza a la industria Venezolana mediante el empleo de MIP y MCS para el año 1997, y buscan revelar que los encadenamientos entre las actividades y sectores de producción son débiles. Se trata de explicar que, la participación de la industria en el PIB es relativamente baja y el peso debería estar sesgado y recaer en las industrias medianas.

El contraste de nuestro trabajo versus el que se planteo anteriormente, difiere en la utilización de AI y AS, los cuales ayudaran a descartar las diferentes actividades que no aportan mayor relevancia para la economía al momento de aplicar políticas públicas.

2.2 Bases teóricas

Afirma Fidias (2006); que las bases teóricas “implican un desarrollo amplio de los conceptos y proposiciones que conforman el punto de vista o enfoque adoptado, para sustentar o explicar el problema planteado” (p-107). Es por ello, que a continuación se presenta la perspectiva teórica que se maneja para el desarrollo de la investigación planteada, la cual tiene como propósito suministrar un sistema coordinado y coherente de conceptos y proposiciones que permitan abordar el problema, a manera de establecer un marco referencial para la interpretación del estudio planteado.

Sistema de Cuentas Nacionales (SCN)

CEPAL (2008), define el sistema de cuentas nacionales (SCN), como “un marco estadístico que proporciona un conjunto completo, coherente y flexible de cuentas macroeconómicas para la formulación de políticas, análisis y propósitos de investigación” (p.III)

En base a lo anterior, los autores plantean que SCN, es un manual realizado principalmente por las naciones unidas con ayuda de otros organismos, como: el Banco Mundial, Fondo Monetario Internacional (FMI), la Corporación Europea y la Organización para la cooperación y el Desarrollo Económico.

Al mismo tiempo, dicho manual trae consigo una planificación y una serie de recomendaciones para que los países puedan llevar un sistema estadístico completo y coherente de cálculos macroeconómicos utilizando reglas contables aceptadas internacionalmente, por consiguiente, esto sirve para poder tomar decisiones más acertadas de políticas, la investigación y la evaluación o contabilización de la situación de cada país y la evolución económica que puedan presentar.

(BCV). (s/f) Producto de la señalada evaluación se seleccionó el año 1997 como año base de referencia del SCN, en virtud de que, desde el punto de vista del comportamiento económico, presentó los resultados más favorables, mientras que en los años inmediatos anteriores predominaron importantes desequilibrios macroeconómicos. (p-38)

Actualmente, en Venezuela se utiliza el año 1997 como año base o punto de referencia para evaluar cómo ha avanzado la economía y analizar los resultados económicos de año a año. Por otra parte, el BCV (Banco Central de Venezuela) escoge este año en particular debido a que trae consigo una elevada serie de estadísticas fundamentales, ya que no hubo tantos desequilibrios macroeconómicos (se dio un nivel de crecimiento económico importante, una tasa inflacionaria baja, se presentó superávit, tanto fiscal como en el sector externo, estabilidad en el sector cambiario, entre otros aspectos).

Matriz de contabilidad social (MCS)

Denisse McLean & Arie Sanders (2012), afirma que: “Una MCS también es una representación de una economía. Más específicamente, es un marco contable que asigna números a los ingresos y gastos en el diagrama del flujo circular” (p.11).

De esta manera los autores definen la matriz de contabilidad social (MCS) como una fotografía, de cómo se encuentra integrada la estructura de la economía en un período de tiempo determinado. Así mismo, éstas pueden utilizarse también como mecanismo de comparación entre nuestro país y el resto del mundo. Por otra parte, en la MCS se registran datos de distribución de rentas o ingresos y egresos de los distintos sectores productivos del país y permite agregar todas las transacciones que se realizan en la economía por parte de los agentes que influyen en ella. Para ello, existe una condición fundamental para éstas matrices, las cuales tienen que ser cuadradas (las

cantidades de filas deben ser iguales a las columnas – $n \times n$) donde se debe tener el mismo número de actividades económicas versus productos elaborados.

Matriz Insumo-Producto o Multiplicadores de Leontief (MIP)

Afirma el Prof. Waldo Márquez González (s/f), que él: “análisis de cuadros de insumo-producto, fue desarrollado por W.W. Leontief en 1936, como el instrumento de interpretación de las interdependencias de los diversos sectores de la economía. Es decir, en el análisis de insumo-producto consideramos cualquier sistema económico como un complejo de industrias mutuamente interrelacionadas” (p-1).

Basándose en la idea expuesta anteriormente, se puede decir que este modelo es desarrollado por Wassily Leontief con el cual obtiene el premio nobel de economía en 1973. De igual forma, se basa en analizar la interdependencia de cada sector de la economía con respecto a su producción, es decir, un sector productivo de la economía para producir cierto bien necesita materia prima (generalmente se le llama consumo intermedio) de otro sector o de su misma producción para poder realizar un bien final, pero este bien puede ser requerido o demandado por un sector económico distinto como insumo para la producción de su bien en específico.

Por lo tanto, usualmente, contiene la producción total de cada sector productivo, la demanda final, el valor agregado bruto (VAB) y el consumo intermedio demandado por cada sección de la economía (CI), todos estos expresados generalmente en términos monetarios para facilitar sus relaciones.

- **Producción (P):** Es la actividad donde se crean, elaboran o se fabrican bienes y servicios.
- **Consumo Intermedio (CI):** Es el valor de los bienes y servicios que van destinados a usarse como insumos para producir otros productos, no se toman en cuenta los activos fijos.

- **Valor Agregado Bruto (VAB):** El valor agregado bruto es el saldo contable de la cuenta de producción, se define como la suma del valor añadido que obtienen los bienes y servicios al pasar por un proceso de transformación en un período de tiempo determinado. Además, para poder calcular el VAB se tiene que restar el consumo intermedio o todos los bienes y servicios utilizados en la producción total. El valor Agregado puede medirse en términos netos, restando el consumo de capital fijo.

La fórmula para calcular el valor agregado bruto es:

$$\text{VAB} = \text{P} - \text{CI}$$

Dónde:

- VAB = Valor agregado bruto
- P = Producción total
- CI = Consumo intermedio.

En la siguiente tabla se muestran 3 sectores en forma de ejemplo de una economía, agricultura y ganadería, servicios e industria, en estas se encuentran un agregado de empresas que se clasifican y se encargan de la actividad específica dentro del sector.

Tabla 1

Cálculo de los multiplicadores de Leontief

COMERCIO (COMPRA Y VENTA)	CONSUMO INTERMEDIO			DEMANDA FINAL	VALOR DE LA PRODUCCIÓN
	AGRICULTURA Y GANADERIA	SERVICIOS	INDUSTRIA		
AGRICULTURA Y GANADERIA	1000	200	3000	500	4700
SERVICIOS	2000	400	1500	800	4700
INDUSTRIA	3500	600	500	1200	5800

Fuente: Diseñado por los autores, año 2018

Las primeras tres columnas representan el consumo intermedio de cada sector, es decir, 1000 son las unidades que compraron las empresas de agricultura y ganadería a otras empresas del mismo sector agrícola y ganadero. 2000 son las cantidades del sector agricultura y ganadería necesarias de empresas del sector servicios y por descarte, el sector agricultura y ganadería debe obtener 3500 unidades de empresas del sector industrial. Estos productos son consumidos únicamente por las empresas para poder elaborar otros productos, por lo tanto, no llega al público o consumidor final.

Por otra parte, La 4ta columna se entiende como el consumo de las familias, gobiernos e instituciones para poder satisfacer necesidades, es decir, son los bienes que obtienen los consumidores finales.

Por último, la 5ta columna se refiere al valor agregado bruto de la economía, este se obtiene al sumar de forma horizontal la demanda intermedia de cada sector y la demanda final de los consumidores.

Se debe asumir que todo está expresado en términos monetarios para poder comparar y sumar unidades similares.

Seguidamente, se presenta el ejemplo y el cálculo de los multiplicadores de manera matricial.

Donde: X_i representa el valor agregado bruto o producción total bruta de cada sector.

$$\begin{pmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 4700 \\ 4700 \\ 5800 \end{pmatrix} \text{ Producción Total bruta}$$

y_i simboliza el consumo de los bienes de los individuos o demanda final

$$\begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 500 \\ 800 \\ 1200 \end{pmatrix} \text{ Demanda final}$$

x_{ij} representa las ventas que ha realizado sector i al sector j.

$$\begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & x_{13} \\ x_{21} & x_{22} & x_{23} \\ x_{31} & x_{32} & x_{33} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1000 & 200 & 3000 \\ 2000 & 400 & 1500 \\ 3500 & 600 & 500 \end{pmatrix} \text{Ventas entre actividades}$$

Como ya se ha explicado, para obtener la producción total bruta se debe sumar la demanda intermedia de los sectores con la demanda final, esto se puede expresar de la siguiente forma:

$$X_1 = x_{11} + x_{12} + x_{13} + y_1$$

$$X_2 = x_{21} + x_{22} + x_{23} + y_2$$

$$X_3 = x_{31} + x_{32} + x_{33} + y_3$$

O se puede calcular de forma matricial, en ese caso se expresa como:

$$\begin{pmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & x_{13} \\ x_{21} & x_{22} & x_{23} \\ x_{31} & x_{32} & x_{33} \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \end{pmatrix}$$

Por consiguiente, luego de los cálculos realizados anteriormente se puede elaborar la matriz An o matriz de coeficientes técnicos. Esta se formaliza con el coeficiente a_{ij} , el cual no es más que una división entre el consumo intermedio de los sectores y la producción total bruta de cada sector $\frac{x_{ij}}{X_i}$. Este coeficiente representa los insumos que debe utilizar el sector i para poder producir una unidad del producto j.

$$a_{11} = \frac{x_{11}}{X_1} = \frac{1000}{4700} = 0,21 ; a_{12} = \frac{x_{12}}{X_2} = \frac{200}{4700} = 0,04 ; a_{13} = \frac{x_{13}}{X_3} = \frac{3000}{5800} = 0,52$$

$$a_{21} = \frac{x_{21}}{X_1} = \frac{2000}{4700} = 0,43 ; a_{22} = \frac{x_{22}}{X_2} = \frac{400}{4700} = 0,09 ; a_{23} = \frac{x_{23}}{X_3} = \frac{1500}{5800} = 0,26$$

$$a_{31} = \frac{x_{31}}{x_1} = \frac{3500}{4700} = 0,74; a_{32} = \frac{x_{32}}{x_2} = \frac{600}{4700} = 0,13; a_{33} = \frac{x_{33}}{x_3} = \frac{500}{5800} = 0,09$$

De esta manera se obtiene la matriz A o los multiplicadores de leontief:

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0,21 & 0,04 & 0,52 \\ 0,43 & 0,09 & 0,26 \\ 0,74 & 0,13 & 0,09 \end{pmatrix}$$

En simbología quedaría de esta forma:

$$X = A \cdot X + y$$

Cuenta Económica Integrada (CEI)

Es un aspecto principal para las cuentas nacionales debido a que permite reducir la estructura contable del sistema, esto sirve para obtener un enfoque de las cuentas económicas del país y con esta información se puede observar las relaciones económicas que hay en la producción, la generación tanto del ingreso primario como el secundario, cómo se encuentra distribuido, y las correlaciones de los residentes, el resto del mundo y los sectores institucionales.

Cuadro de Oferta y Utilización (COU)

Afirma el Banco Central de Reserva del Salvador (s/f) que: el COU registra la forma en que las actividades económicas nacionales junto con las importaciones, proporcionan bienes y servicios a una economía, así como también la forma en que estos bienes se distribuyen ya sea en usos intermedios o finales, incluyendo dentro de estos últimos a las exportaciones. (p-30)

De acuerdo a la cita anterior, se puede afirmar que, el COU mide el nivel de los bienes y servicios que son ofrecidos a la economía por los sectores económicos y las importaciones realizadas, además, registra como estos bienes

y servicios son utilizados o destinados al consumo intermedio o final, incluyendo a las exportaciones.

Estructura de una Matriz de Contabilidad Social

La Matriz de Contabilidad Social posee una estructura cuadrada, lo que quiere decir que el número de filas es igual al número de columnas que la integran, como se puede observar en la figura 1. Adicionalmente, las clasificaciones dentro de la primera fila y la primera columna son exactamente iguales. Tales clasificaciones se dividen de la siguiente manera: productos, actividades, factores de producción, distribución del ingreso, categorías de consumo, cuenta capital, cuenta financiera y resto del mundo. Cada uno de estos ítems se desglosa y se conforma la totalidad de las cuentas macroeconómicas que interactúan en el agregado.

Figura 1
Matriz de Contabilidad Social



MATRIZ DE CONTABILIDAD SOCIAL (MCS)

	Productos	Actividad	Factores de Producción	Distribución del Ingreso	Categorías de Consumo	Cuenta Capital	Cuenta Financiera	Resto del Mundo
Productos		Consumo intermedio			Consumo final	Inversión		Export.
Actividades	Producción							
Factores de Producción		Valor agregado						
Distribución del Ingreso								Otros ingresos pagados
Categorías de Consumo				Ingreso disponible				
Cuenta Capital					Ahorro	Transf. capital		
Cuenta Financiera						Préstamo/endeudam.	Variaciones netas de act y pas financieros	Con el RM
Resto del Mundo	Import.			Otros Ingresos Recibidos			Con el RM	Préstamo neto del RM

MCS
Multiplicador de Leontief
(Modelo No Clásico-Cerrado)
propiedad corrientes

Fuente: Láminas de clases del Prof. Francesco Leone, 2018

Cabe destacar que no todas las celdas de la matriz poseen información. En la figura 1, las sub-matrices de color azul indican que no contienen datos de observación.

El cruce de filas y columnas contiene un valor expresado en moneda nacional que proporciona información útil para el análisis financiero. Por ejemplo, si cruzamos la actividad “Minería” con los productos manufactureros, obtendremos el monto total de los productos manufactureros provenientes de la actividad minera.

Dentro de la MCS se encuentra la Matriz Insumo-Producto (MIP). Es la sub matriz que relaciona a los productos con las actividades. Indica en valor monetario los productos que fueron realizados por cada actividad y cuánto adquirió una industria para la elaboración de sus productos de los fabricados de otra actividad en términos de consumo intermedio. La diagonal principal de la MIP contiene el valor de la producción principal de cada actividad, siendo el monto más alto en cada columna puesto que es el cruce de los productos con su actividad correspondiente por naturaleza. La actividad “Refinería de Petróleo” estará entonces relacionada con los productos de extracción de petróleo y será el monto más elevado de esa actividad. Todos los montos que se encuentren fuera de la diagonal principal de la MIP constituyen la producción secundaria de cada actividad.

Tabla 2
Matriz insumo-producto

	Productos	Actividades
Productos		Consumo intermedio
Actividades	Producción	

Fuente: Diseñado por los autores, año 2018

La MCS se encuentra dividida en tres grandes áreas. La tabla 3 refleja la división de las tres áreas dentro de la MCS.

En el área 1 (morado) se encuentra el sector real, el cual se compone de la oferta y la demanda. La oferta comprende la producción de bienes y servicios, las importaciones, los márgenes de transporte, impuestos y subvenciones. En la demanda se encuentran las exportaciones, el consumo intermedio de productos, el consumo final y la inversión.

El área 2 (amarillo) tiene que ver con aspectos relacionados al análisis y la distribución del ingreso.

El área 3 (verde) está comprendida por la emisión o adquisición de activos financieros. Contiene lo relacionado a la elaboración de la matriz del flujo de fondos.

Tabla 3
División en áreas de la MCS

	Productos	Actividades	Factores de producción	Distribución del ingreso	Categorías de consumo	Cuenta capital	Cuenta financiera	Resto del mundo
Productos								
Actividades								
Factores de producción								
Distribución del ingreso								
Categorías de consumo								
Cuenta capital								
Cuenta financiera								
Resto del mundo								

Fuente: Diseñado por los autores, año 2018

Otro aspecto importante de la MCS es que las columnas se leen en términos de gastos y las filas en términos de ingresos. Si se cruza una columna de productos con una fila de actividades, la lectura indicaría el monto del total de esa producción que pertenece a esa actividad. Por el contrario, si se cruza una columna de actividades con una fila de productos, ese monto indicaría el total que tuvo que gastar esa actividad en forma de consumo intermedio de ese producto para sus operaciones.

Las importaciones están reflejadas en el resto del mundo, en cuenta corriente, por el lado de la oferta, en el extremo inferior izquierdo. Las exportaciones en cambio, se encuentran en el resto del mundo en el lado de la demanda, en el extremo superior derecho.

Para saber el total de la oferta por productos se suman todas las celdas verticalmente. La demanda de cada producto se obtiene sumando cada celda de manera horizontal.

La categoría de consumo está asociada al consumo final por sector institucional. Otorga información acerca del gasto que sociedades públicas y privadas, hogares, Gobierno General, entre otros sectores realizaron en productos terminados como alimentos, vivienda, salud, o transporte.

La sub matriz que relaciona a los factores de producción con las actividades es el valor agregado obtenido de la producción de cada actividad. Indica cuánto de esa producción fue pagado en forma de remuneraciones y salarios, impuestos, subvenciones, excedentes o ingresos mixtos.

Otra sub matriz que contiene información es la de la generación del ingreso, que relaciona a la distribución del ingreso con los factores de producción. Explica cómo se componen los ingresos de los hogares. La clase más pobre recibe la mayoría de sus ingresos de las remuneraciones salariales, mientras que la clase más alta obtiene en su mayoría ingresos mixtos. El gobierno percibe sus ingresos de los impuestos y en menor medida del excedente de explotación de algunas actividades productivas del sector público. Los sectores que generan mayores excedentes de explotación son las sociedades no financieras privadas y públicas.

Las rentas de propiedades se encuentran en la sub matriz que cruza de ambos lados a la distribución del ingreso. Se componen de los ingresos que se obtienen de las actividades no relacionadas a algún proceso productivo.

Stress Testing

El stress testing (prueba de estrés) se ha convertido en una herramienta importante para el manejo de las instituciones. Se determina como un término genérico que describe varias técnicas usadas por instituciones para medir su vulnerabilidad potencial a eventos excepcionales pero plausibles.

Por lo general, estas pruebas son utilizadas como complemento de los modelos internos de las instituciones debido a que, al momento de ocurrencia de eventos que rara vez aparecen y se basan en un período de tiempo limitado,

los modelos estadísticos no recogen toda la medida de exposición. Por lo tanto, fallar la prueba es un signo de debilidad institucional, mientras que pasarla no necesariamente indica fortaleza. Por ello, estas técnicas se usan para complementar el análisis económico al realizar comparaciones con enfoques más globales de estudio.

Una vez que se obtiene el análisis del stress testing, se debe contar con información oportuna para la toma de decisiones que permita entender tanto la situación actual como la que podría ocurrir en el futuro en función de la evolución económica y las decisiones estratégicas tomadas.

Análisis de Sensibilidad

Consiste en el estudio de técnicas para comparar la importancia de la incertidumbre generada en los valores de entrada de un modelo, tomando en cuenta las contribuciones relativas a la incertidumbre propagada en los valores de salida del modelo. El objetivo principal del análisis de sensibilidad es determinar los parámetros que tienen mayor relevancia en los efectos obtenidos en la salida del modelo. (Rocco, 2000). En este sentido, se deben establecer prioridades en cuanto a la determinación de las variables independientes que afectan en mayor magnitud a la variable dependiente.

El análisis de sensibilidad requiere de un modelo, el cual no es más que una construcción teórica que representa un proceso, a través de una serie de variables que poseen relaciones lógicas y/o cuantitativas entre sí. Un modelo sirve como marco simplificado de una realidad para ilustrar procesos complejos por medio de la creación de parámetros (Saltelli, 2008).

Es un método muy útil que optimiza el proceso de investigaciones económicas al descartar los aspectos menos importantes de un estudio realizado por las instituciones para evaluar alternativas y tomar decisiones más acertadas a la hora de hacer política.

Existe una amplia variedad de métodos para la aplicación del análisis de sensibilidad. Para esta investigación, se hará uso de la técnica Tornado Chart.

Tornado Chart

Es un tipo de análisis de sensibilidad que provee una representación gráfica del grado al cual el resultado es sensible a la variable independiente especificada.

Esta herramienta mide el impacto de cada variable por separado en el modelo. A diferencia de otros métodos, el Tornado Chart prueba cada supuesto, la decisión óptima obtenida, la variable, celdas predecesoras o independientes. Además, el análisis es estático; mientras analiza una variable, las otras permanecen constantes.

El mecanismo para obtener resultados con esta técnica es la prueba del rango de cada variable de acuerdo con los percentiles especificados y el cálculo del valor de la predicción en cada punto. Se señala el punto óptimo entre los valores máximos y mínimos de la predicción para cada variable en forma descendente, de acuerdo al efecto sobre la predicción.

El Tornado Chart sirve para reducir la sensibilidad de las variables definidas, mantiene constantes las variables del modelo mientras ejecuta alguna de las variables, con el fin de hallar las variables de decisión.

Análisis de Incertidumbre

Se puede definir a la incertidumbre como la imperfección en el conocimiento sobre los procesos de la naturaleza. Es la aleatoriedad o error proveniente de varias fuentes al usar una metodología estadística.

El análisis de incertidumbre se realiza mediante la aplicación de métodos de propagación de incertidumbre y su cuantificación en las salidas de un modelo, inducidas por las incertidumbres en sus entradas.

Lógicamente, cuando se desean tomar decisiones basadas en estimados cuantitativos que provienen de un modelo, se debe realizar un cálculo de la incertidumbre para obtener la probabilidad de lograr un objetivo deseado.

La dificultad para los científicos en la creación de modelos y la inferencia sobre ellos es la incertidumbre, ya que no se trata de un error en el método científico. La mayoría de los modeladores actualmente coinciden en que un modelo no puede ser validado en el sentido de ser probado verdadero bajo cualquier circunstancia. En realidad, lo correcto sería afirmar que un modelo ha sido extensivamente corroborado a través de una serie de pruebas formales a las cuales ha sobrevivido, otorgando al mismo una capacidad de explicar o predecir el mundo de manera convincente. Los modelos usualmente toman valores extremos y la incertidumbre podría ser usada como un instrumento de estudio.

Al igual que las teorías científicas, los modelos están sometidos a pruebas de calidad. Para nuestro modelo, como métodos de análisis de incertidumbre, utilizaremos los siguientes: Aritmética de Intervalos y Simulación de Monte Carlo.

Aritmética de intervalos

Esta herramienta matemática brinda una mayor exactitud en el diagnóstico. La investigación mediante el uso de modelos se alimenta de datos experimentales y estos involucran un grado de incertidumbre. La aritmética de intervalos es una técnica que surge en la década de los años 60 mediante trabajos de control de errores de medición. Esta técnica se utiliza para la aproximación numérica de un modelo en el que los datos se representan como intervalos, es decir, un par ordenado de números que representan los límites inferiores y superiores de un parámetro. Por ejemplo: Si una tasa de interés (i) se encuentra entre 10 y 15%, el correspondiente número de intervalo se escribirá como $i=[10, 15]\%$

Las fuentes de incertidumbre para el análisis de intervalos son los errores sistemáticos, los juicios subjetivos y la precisión de los cálculos.

Las reglas de operación para los pares de intervalos son las siguientes:

$$X+Y = [a,b]+[c,d] = [a+c, b+d]$$

$$X-Y = [a,b] + (-[c,d]) = [a-d, b-c]$$

$$X*Y = [\text{mín}\{ac,ad,bc,bd\}, \text{máx}\{ac,ad,bc,bd\}]$$

$$X/Y = [a,b] / [c,d] = [a,b] * [1/d, 1/c], 0 \notin [c,d]$$

$$kX = k[a,b] = [ka,kb], \text{ siendo } k \text{ una constante real } k \geq 0$$

Simulación de Montecarlo

Una simulación en términos generales se refiere a un método analítico que busca caracterizar de manera simplificada la realidad de un proceso, en este caso económico, en un modelo, con la finalidad de comprender el determinado comportamiento del sistema o diseñar nuevas estrategias para obtener un resultado. En otras palabras, una simulación muestra relaciones de causa - efecto y predice en la medida posible lo que podría pasar en la realidad.

La Simulación de Monte Carlo utiliza valores tomados de una distribución de probabilidades ejemplificando a la variable cuyo comportamiento deseamos estudiar y de esta manera se calculan múltiples escenarios de un modelo haciendo repetidos ensayos del proceso.

Los pasos que sigue la técnica de Montecarlo son los siguientes:

1. Generación de números aleatorios para cada variable explicativa del modelo de acuerdo a la distribución de probabilidades asignada para cada una. (N veces)
2. Evaluación del modelo (N veces)
3. Análisis de resultados por parte del usuario.

La Simulación de Monte Carlo se debe a los casinos y juegos de azar en Monte Carlo, Mónaco, cuyas atracciones consistían en dados, ruedas de la

fortuna, o máquinas de monedas. El comportamiento aleatorio de estos juegos es análogo al de la Simulación de Monte Carlo, el cual elige valores al azar de una variable para correr el modelo. Al igual que se sabe que el lanzamiento de un dado arrojará un número del uno al seis pero no se sabe cuál en específico para cada lanzamiento, del mismo modo, en un modelo se conoce el rango de valores posibles pero no cuál valor se obtendrá en particular para cada escenario.

En el ámbito económico, el Modelo de Montecarlo es ampliamente usado para la elaboración de análisis financiero; se usa para valorar carteras de inversión, productos financieros o para crear modelos de gestión de riesgos.

Cómo realizar análisis de sensibilidad e incertidumbre

De entrada, trataremos de establecer la diferencia entre ambos tipos de análisis.

El concepto de incertidumbre refleja duda acerca de la certeza de los resultados una vez evaluadas todas las posibles fuentes de error y realizadas las correcciones pertinentes. Este análisis nos brinda una idea de la calidad del resultado, puesto que proporciona un intervalo dentro del cual el valor obtenido se considera verdadero.

Por otro lado, el análisis de sensibilidad nos habla acerca del grado de importancia en que los cambios o alteraciones de una variable pueden impactar en otras relacionadas.

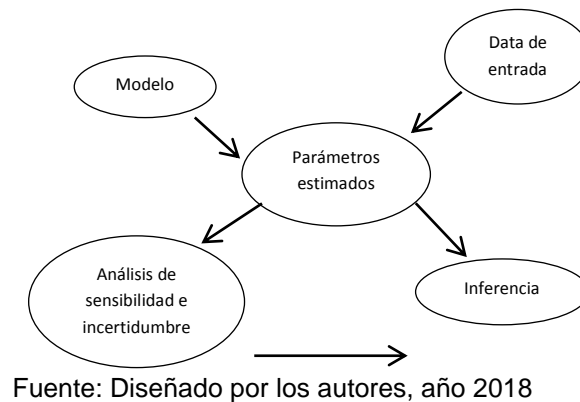
Del mismo modo, definiremos la entrada del modelo en relación con la naturaleza del propósito del modelo, así como también con el análisis de sensibilidad e incertidumbre.

Algunos modelos pueden realizar especulaciones extremistas para jugar el “qué pasaría si”. Otros modelos, en cambio, son más precisos y confiables en la predicción de un sistema.

La definición de la entrada del modelo depende del modelo particular de estudio. Para el propósito de los análisis de incertidumbre y sensibilidad, podríamos clasificar como entrada a todo lo que genera una variación en la salida del modelo.

Figura 2

Bootstrap paramétrico de un análisis de incertidumbre y sensibilidad



La figura 2, consiste en un modelo libre de errores para su simplificación, cuyos parámetros se estiman con la data de entrada. Las estimaciones pueden realizarse por mínimos cuadrados, los cuales son una medida de distancia entre la predicción de los modelos y la data. Finalizado el paso de estimaciones, se conocen los mejores valores de predicción de los parámetros así como también sus errores.

En este punto, podríamos considerar el modelo como verdadero y ejecutar un análisis de incertidumbre y de sensibilidad por medio de la propagación de incertidumbre en los parámetros a través del modelo, hasta la salida. Los parámetros estimados serían entonces nuestros factores.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

En el proceso del trabajo investigativo se mostrarán las técnicas y herramientas que van a hacer aplicadas en el transcurso del estudio y en el análisis de los resultados de la Matriz de Contabilidad Social, con el fin de demostrar sus beneficios y su factibilidad.

3.1 Tipo y Diseño de la investigación

La metodología empleada para alcanzar los objetivos del estudio se requiere un tipo de investigación mixta, bajo la modalidad documental, cuyo diseño es bibliográfico y su nivel descriptivo, logrando adquirir cierta información, a saber, como:

- Revisión de bibliografía que tenga relación con las Matrices de Contabilidad Social y las técnicas de stress testing. Consulta de conceptos que tengan correlación con el tema.
- Conocer y seleccionar las técnicas de stress testing que sean acordes con la investigación.
- Documentación y conclusión de los resultados obtenidos donde se destaque la importancia del uso de técnicas análisis de sensibilidad e incertidumbre aplicables a las MCS para complementar el análisis de los resultados y la toma de decisiones.

Se utilizaran los datos de la Matriz de Contabilidad Social de Venezuela para el período 2003 y se aplicaran varias herramientas, tales como: tornado chart, aritmética de intervalos y simulación de Monte Carlo, para así enriquecer el análisis.

La data que se usara fue facilitada por el BCV en un archivo Excel, esté contiene información de la estructura de la economía Venezolana para el año 2003 (MCS inicial). Además, dicha MCS se le aplicaran una serie de cambios y cálculos matemáticos para poder obtener la Matriz A_n o coeficientes técnicos, Matriz B (Variables exógenas), Matriz $B \times Ma$, Matriz identidad, Matriz de Multiplicadores Ma y los encadenamientos entre las actividades, todas estas son importantes para lograr el objetivo de la investigación.

Adicionalmente, se dispondrá a utilizar el software CrystalBall para obtener los cálculos adecuados del modelo de Simulación de Montecarlo y el análisis de sensibilidad de Tornado Chart.

3.2 Población y muestra

Para implementar el propósito de la investigación planteada se tomará como muestra la Matriz de Contabilidad Social de Venezuela para el año 2003, con esta se llegará al análisis típico de las MCS y se aplicaran técnicas de sensibilidad y análisis de incertidumbre con ayuda del programa CrystalBall para comparar los resultados obtenidos en ambos casos.

3.3 Variables

3.3.1 Variables de entrada y salida

Tomando en cuenta el rumbo que se desea alcanzar con este estudio, las variables necesarias para la investigación son:

- Variables de entrada

Se utilizaran las 17 actividades que se encuentran en la MCS para el año 2003, estas son:

1. Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca
2. Minería
3. Extracción de petróleo crudo y gas natural

4. Manufactura
 5. Refinación del petróleo
 6. Electricidad, gas y agua
 7. Construcción residencial
 8. Construcción no residencial
 9. Comercio al por mayor y al detal
 10. Hotelería y restaurantes
 11. Transporte, almacenamiento y comunicaciones
 12. Intermediación financiera
 13. Actividades de servicios inmobiliarios, empresariales y de alquiler
 14. Administración pública y defensa
 15. Servicios de Enseñanza
 16. Servicios sociales y de salud
 17. Otras actividades de servicios n.c.p
- Variable de salida
- La variable de salida que se tomara en la investigación será el PIB para tratar de observar cómo influyen estas 17 actividades en las variaciones de la antes mencionada.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

En este capítulo analizaremos e interpretaremos los resultados y comportamientos de las MCS al aplicarle técnicas de stress testing, observando así como esto reforzaría la toma de decisiones y medidas de los hacedores de políticas en el ámbito público. A continuación, se especifican las técnicas de stress testing, el tipo y diseño de la investigación, la descripción de la muestra, los cálculos pertinentes para esta y las técnicas utilizadas para el análisis.

4.1 Explicación del modelo MCS

La MCS que se usó en la investigación es una matriz cuadrada de 17x17, es decir, 17 actividades y 17 productos. (Véase, figura 3).

Luego de definir y agrupar cada actividad y sector de la economía se procedió a dividir la matriz en dos vertientes, la parte de las variables endógenas (Productos, actividades, factores de producción, distribución del ingreso y categorías del consumo) y las variables exógenas del modelo (otras variables exógenas, cuenta de capital, cuenta financiera y el resto del mundo).

Seguidamente, al saber esto se pudo proceder a calcular la matriz A_n o matriz de coeficientes técnicos, la cual se integra por las variables endógena y se basa en dividir cada monto de cada columna entre el total de la columna. (Véase, figura 4).

Al terminar la matriz A_n se pasó a calcular la matriz B o la matriz de variables exógenas que viene siendo el complemento de la matriz A_n . Esta matriz B tiene el mismo modo de cálculo que la matriz A_n pero tomando las variables exógenas. (Véase, figura 5).

Figura 3
Matriz de contabilidad social, año 2003

				PR001	PR055	PR057	PR075	PR126	PR202	PR205	PR207	PR220	PR224	PR226	PR254	PR268	PR282	PR284	PR287	PR290
				Productos de agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca	Productos mineros 1/	Productos de la extracción de petróleo crudo y gas natural	Productos manufactureros 2/	Productos de la refinación del petróleo	Electricidad, gas y agua	Construcción residencial	Construcción no residencial	Servicios de comercio al por mayor y al detal	Servicios de hotelería y restaurantes	Servicios de transporte, almacenamiento y comunicaciones	Servicios de la intermediación financiera	Actividades de servicios inmobiliarios, empresariales y de alquiler	Servicios de la administración pública y defensa	Servicios de enseñanza	Servicios sociales y de salud	Otras actividades de servicios n.c.p
C1	C2	D1	C3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
PRODUCTOS	PR001	Productos de agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PR055	Productos mineros 1/	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PR057	Productos de la extracción de petróleo crudo y gas natural	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PR075	Productos manufactureros 2/	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PR126	Productos de la refinación del petróleo	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PR202	Electricidad, gas y agua	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PR205	Construcción residencial	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PR207	Construcción no residencial	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PR220	Servicios de comercio al por mayor y al detal	9	2.734.590	113.468	-	10.444.919	503.525	-	-	-	-13.796.502	-	-	-	-	-	-	-	-
	PR224	Servicios de hotelería y restaurantes	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PR226	Servicios de transporte, almacenamiento y comunicaciones	11	201.757	118.284	-	2.285.513	427.226	-	-	-	-	-	-3.032.780	-	-	-	-	-	-
	PR254	Servicios de la intermediación financiera	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PR268	Actividades de servicios inmobiliarios, empresariales y de alquiler	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PR282	Servicios de la administración pública y defensa	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PR284	Servicios de enseñanza	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PR287	Servicios sociales y de salud	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PR290	Otras actividades de servicios n.c.p	17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ACTIVIDADES	001	Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca	18	10.729.116	-	-	173.589	-	-	-	-	301	-	-	-	1.158	-	-	-	-
	010	Minería	19	-	1.673.048	-	138.918	-	-	-	4.061	34	2	79.395	-	4.522	-	-	-	-
	011	Extracción de petróleo crudo y gas natural	20	-	-	35.393.948	-	151.108	-	-	-	-	-	142.320	-	392.358	-	-	-	-
	020	Manufactura	21	5.755	3.083	-	49.182.676	76	3.150	-	24.720	496.678	391.500	23.168	-	294.453	-	-	1.195	60
	046	Refinación del petróleo	22	-	-	3.206	-	10.564.508	-	-	-	-	-	395	-	3.991	-	-	-	-
	082	Electricidad, gas y agua	23	-	-	-	-	-	3.841.839	-	2.620	-	-	1.380	-	66.510	-	-	-	-
	085	Construcción residencial	24	-	-	-	36.134	-	-	4.817.165	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	086	Construcción no residencial	25	-	-	-	57.702	-	-	-	8.928.329	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	089	Comercio al por mayor y al detal	26	-	-	-	4.751	-	-	-	-	16.798.743	223.998	12.265	-	306.764	-	-	-	2.089
	093	Hotelería y restaurantes	27	-	-	-	-	-	-	-	-	6.488	6.219.918	-	-	18.701	-	-	-	18.998
	095	Transporte, almacenamiento y comunicaciones	28	-	-	-	129	-	-	-	-	13.957	-	13.458.030	-	110.213	-	-	-	214
	106	Intermediación financiera	29	-	-	-	12.069	-	-	-	-	8.922	-	379	5.876.620	25.449	-	-	-	-
	111	Actividades de servicios inmobiliarios, empresariales y de alquiler	30	275	-	-	1.822	-	-	-	-	10.108	-	532	-	14.798.774	-	8.863	-	967
	119	Administración pública y defensa	31	504	-	-	2.601	-	-	-	-	126	124	250.349	-	21.002	8.448.056	464	530	48.389
	121	Servicios de Enseñanza	32	441	-	-	5.693	-	-	-	-	1.882	333	1.551	4.599	-	-	10.042.760	7.230	3.365
	122	Servicios sociales y de salud	33	-	-	-	2	-	-	-	-	9.337	104	-	-	11.512	-	7.861	5.192.225	1.467
	123	Otras actividades de servicios n.c.p	34	-	-	-	133	-	-	-	-	10.141	43.683	300	-	40.539	-	13.317	651	3.728.773

Fuente: Diseñado por los autores, año 2018

Figura 4
Matriz An, año 2003

				PRODUCTOS																
				PR001	PR055	PR057	PR075	PR126	PR202	PR205	PR207	PR220	PR224	PR226	PR254	PR268	PR282	PR284	PR287	PR290
				Productos de agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca	Productos mineros 1/	Productos de la extracción de petróleo crudo y gas natural	Productos manufactureros 2/	Productos de la refinación del petróleo	Electricidad, gas y agua	Construcción residencial	Construcción no residencial	Servicios de comercio al por mayor y al detal	Servicios de hotelería y restaurantes	Servicios de transporte, almacenamiento y comunicaciones	Servicios de la intermediación financiera	Actividades de servicios inmobiliarios, empresariales y de alquiler	Servicios de la administración pública y defensa	Servicios de enseñanza	Servicios sociales y de salud	Otras actividades de servicios n.c.p
C1	C2	D1	C3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
PRODUCTOS	PR001	Productos de agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PR055	Productos mineros 1/	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PR057	Productos de la extracción de petróleo	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PR075	Productos manufactureros 2/	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PR126	Productos de la refinación del petróleo	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PR202	Electricidad, gas y agua	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PR205	Construcción residencial	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PR207	Construcción no residencial	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PR220	Servicios de comercio al por mayor y al detal	9	0,19	0,06	-	0,13	0,04	-	-	-	3,67	-	-	-	-	-	-	-	-
	PR224	Servicios de hotelería y restaurantes	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PR226	Servicios de transporte, almacenamiento y comunicaciones	11	0,01	0,06	-	0,03	0,03	-	-	-	-	-	0,24	-	-	-	-	-	-
	PR254	Servicios de la intermediación financiera	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PR268	Actividades de servicios inmobiliarios, empresariales y de alquiler	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PR282	Servicios de la administración pública y defensa	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PR284	Servicios de enseñanza	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PR287	Servicios sociales y de salud	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PR290	Otras actividades de servicios n.c.p	17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ACTIVIDADES	001	Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca	18	0,74	-	-	0,00	-	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	-	-	-	-
	010	Minería	19	-	0,83	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	0,00	0,01	-	0,00	-	-	-	-
	011	Extracción de petróleo crudo y gas natural	20	-	-	1,00	-	0,01	-	-	-	-	-	0,01	-	0,02	-	-	-	-
	020	Manufactura	21	0,00	0,00	-	0,59	0,00	0,00	-	0,00	0,13	0,05	0,00	-	0,02	-	-	0,00	0,00
	046	Refinación del petróleo	22	-	-	0,00	-	0,82	-	-	-	-	-	0,00	-	0,00	-	-	-	-
	082	Electricidad, gas y agua	23	-	-	-	-	-	0,97	-	0,00	-	-	0,00	-	0,00	-	-	-	-
	085	Construcción residencial	24	-	-	-	0,00	-	-	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	086	Construcción no residencial	25	-	-	-	0,00	-	-	-	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	089	Comercio al por mayor y al detal	26	-	-	-	0,00	-	-	-	-	4,47	0,03	0,00	-	0,02	-	-	-	0,00
	093	Hotelería y restaurantes	27	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	0,76	-	-	0,00	-	-	-	0,00
	095	Transporte, almacenamiento y comunicaciones	28	-	-	-	0,00	-	-	-	-	0,00	-	1,05	-	0,01	-	-	-	0,00
	106	Intermediación financiera	29	-	-	-	0,00	-	-	-	-	0,00	-	0,00	0,90	0,00	-	-	-	-
	111	Actividades de servicios inmobiliarios, empresariales y de alquiler	30	0,00	-	-	0,00	-	-	-	-	0,00	-	0,00	-	0,85	-	0,00	-	0,00
	119	Administración pública y defensa	31	0,00	-	-	0,00	-	-	-	-	0,00	0,00	0,02	-	0,00	1,00	0,00	0,00	0,01
	121	Servicios de Enseñanza	32	0,00	-	-	0,00	-	-	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	1,02	0,00	0,00
	122	Servicios sociales y de salud	33	-	-	-	0,00	-	-	-	-	0,00	0,00	-	-	0,00	-	0,00	0,99	0,00

Fuente: Diseñado por los autores, año 2018

Figura 5
Matriz B, año 2003

				1																	2			
				PRODUCTOS																				
				PR001	PR055	PR057	PR075	PR126	PR202	PR205	PR207	PR220	PR224	PR226	PR254	PR268	PR282	PR284	PR287	PR290	001	010	011	
				Productos de agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca	Productos mineros 1/	Productos de la extracción de petróleo crudo y gas natural	Productos manufactureros 2/	Productos de la refinación del petróleo	Electricidad, gas y agua	Construcción residencial	Construcción no residencial	Servicios de comercio al por mayor y al detal	Servicios de hotelería y restaurantes	Servicios de transporte, almacenamiento y comunicaciones	Servicios de la intermediación financiera	Actividades de servicios inmobiliarios, empresariales y de alquiler	Servicios de la administración pública y defensa	Servicios de enseñanza	Servicios sociales y de salud	Otras actividades de servicios n.c.p	Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca	Minería	Extracción de petróleo crudo y gas natural	
C1	C2	D1	C3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
OTRAS VARIABLES EXÓGENAS	3.45.D.29	Otros impuestos sobre la producción	53	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0121	0,0194	0,0045	
	3.52.D.39	Otras subvenciones a la producción (-)	54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	D.2121	Derechos de Importación	55	0,0020	0,0014	0,0000	0,0088	0,0175	-	-	-	-	-	-	-	0,0000	-	-	-	0,0000	-	-	-	
	D.21*	Impuestos a los Productos Exc. IVA e I	56	0,0000	-	-	0,0074	0,0315	-	-	-	-	0,0004	0,0244	-	0,0045	-	-	-	0,0091	-	-	-	
	D.31	Subvenciones a los productos	57	0,0002	-	-	0,0002	0,1107	0,0052	-	-	-	-	0,0167	-	-	-	0,0232	-	-	-	-	-	
	D.211	Impuestos tipo IVA	58	0,0000	0,0057	-	0,0485	0,0063	0,0345	-	0,0008	0,0524	0,1184	0,0591	-	0,0228	-	-	-	-	-	-	-	
S.13	Gobierno General	59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
CUENTA CAPITAL	S.11001	Sociedades no Financieras Públicas	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	S.11002	Sociedades no Financieras Privadas	61	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	S.12	Sociedades Financieras	62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	S.13	Gobierno General	63	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	S.14	Hogares	64	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	S.15	Instituciones sin Fines de Lucro que sir	65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
CUENTA FINANCIERA	F.1	Oro monetario y DEG	66	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	F.2	Dinero legal y depósitos	67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	F.3	Valores distintos de acciones	68	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	F.4	Préstamos	69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	F.5	Acciones y otras participaciones de cap	70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	F.6	Reservas técnicas de seguros	71	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	F.7	Otras cuentas por cobrar/pagar	72	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	0	Discrepancia Estadística	73	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
RESTO DEL MUNDO	1	Cuenta corriente	74	0,0538	0,0480	0,0021	0,1887	0,1461	0,0017	-	-	-	0,0375	0,0840	0,0948	0,0499	-	-	0,0059	0,0227	-	-	-	
	2	Cuenta capital	75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
TOTAL	TOTAL		76	0,06	0,06	0,00	0,25	0,09	0,03	-	0,00	0,05	0,16	0,15	0,09	0,08	-	-	0,02	0,01	0,03	0,01	0,02	0,00

Fuente: Diseñado por los autores, año 2018

Figura 6
Matriz de multiplicadores Ma, año 2003

				PRODUCTOS																	
				PR001	PR055	PR057	PR075	PR126	PR202	PR205	PR207	PR220	PR224	PR226	PR254	PR268	PR282	PR284	PR287	PR290	
				Productos de agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca	Productos mineros 1/	Productos de la extracción de petróleo crudo y gas natural	Productos manufactureros 2/	Productos de la refinación del petróleo	Electricidad, gas y agua	Construcción residencial	Construcción no residencial	Servicios de comercio al por mayor y al detal	Servicios de hotelería y restaurantes	Servicios de transporte, almacenamiento y comunicaciones	Servicios de la intermediación financiera	Actividades de servicios inmobiliarios, empresariales y de alquiler	Servicios de la administración pública y defensa	Servicios de enseñanza	Servicios sociales y de salud	Otras actividades de servicios n.c.p	Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca
C1	C2	D1	C3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
PRODUCTOS	PR001	Productos de agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pe	1	1,271	0,160	0,090	0,204	0,104	0,146	0,210	0,196	0,188	0,228	0,143	0,147	0,116	0,239	0,234	0,212	0,267	0,315
	PR055	Productos mineros 1/	2	0,009	1,028	0,004	0,016	0,006	0,008	0,027	0,026	0,010	0,011	0,007	0,008	0,006	0,012	0,011	0,011	0,014	0,010
	PR057	Productos de la extracción de petróleo crudo y gas natura	3	0,029	0,035	1,107	0,025	0,488	0,064	0,027	0,055	0,030	0,037	0,050	0,024	0,020	0,034	0,031	0,030	0,043	0,031
	PR075	Productos manufactureros 2/	4	0,975	0,926	0,460	1,800	0,554	0,767	1,247	1,231	1,008	1,116	0,754	0,756	0,601	1,237	1,143	1,161	1,392	1,044
	PR126	Productos de la refinación del petróleo	5	0,046	0,057	0,023	0,032	1,061	0,029	0,038	0,036	0,043	0,031	0,092	0,032	0,024	0,048	0,043	0,043	0,057	0,049
	PR202	Electricidad, gas y agua	6	0,052	0,061	0,024	0,048	0,047	1,054	0,054	0,051	0,067	0,059	0,051	0,052	0,037	0,074	0,068	0,065	0,106	0,052
	PR205	Construcción residencial	7	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	1,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,004	0,001	0,001	0,002	0,001
	PR207	Construcción no residencial	8	0,022	0,035	0,014	0,017	0,037	0,053	0,019	1,026	0,041	0,020	0,027	0,058	0,021	0,032	0,030	0,028	0,090	0,019
	PR220	Servicios de comercio al por mayor y al detal	9	0,095	0,058	0,021	0,066	0,036	0,039	0,054	0,052	0,263	0,049	0,043	0,036	0,029	0,058	0,055	0,053	0,067	0,060
	PR224	Servicios de hotelería y restaurantes	10	0,100	0,100	0,059	0,073	0,076	0,097	0,123	0,109	0,138	1,088	0,106	0,101	0,080	0,153	0,155	0,134	0,186	0,098
	PR226	Servicios de transporte, almacenamiento y comunicaciones	11	0,164	0,206	0,084	0,139	0,161	0,129	0,174	0,160	0,208	0,139	1,003	0,183	0,111	0,209	0,205	0,189	0,301	0,149
	PR254	Servicios de la intermediación financiera	12	0,076	0,079	0,043	0,061	0,057	0,080	0,086	0,078	0,102	0,082	0,083	1,156	0,081	0,150	0,114	0,099	1,085	0,075
	PR268	Actividades de servicios inmobiliarios, empresariales y de	13	0,203	0,249	0,118	0,155	0,190	0,251	0,242	0,212	0,287	0,187	0,218	0,296	1,173	0,294	0,279	0,262	0,481	0,197
	PR282	Servicios de la administración pública y defensa	14	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,001	0,001	0,000	0,001	0,000
	PR284	Servicios de enseñanza	15	0,041	0,043	0,028	0,030	0,030	0,042	0,053	0,047	0,051	0,037	0,042	0,043	0,034	0,066	1,067	0,057	0,079	0,042
	PR287	Servicios sociales y de salud	16	0,039	0,038	0,025	0,027	0,027	0,038	0,049	0,043	0,046	0,033	0,037	0,039	0,030	0,061	0,063	1,053	0,067	0,040
	PR290	Otras actividades de servicios n.c.p	17	0,046	0,050	0,029	0,036	0,033	0,046	0,055	0,049	0,060	0,049	0,049	0,049	0,050	0,067	0,070	0,061	1,104	0,045
ACTIVIDADES	001	Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca	18	0,944	0,121	0,067	0,155	0,078	0,110	0,158	0,148	0,141	0,172	0,108	0,110	0,087	0,180	0,175	0,160	0,201	1,235
	010	Minería	19	0,010	0,855	0,005	0,017	0,007	0,009	0,026	0,025	0,011	0,012	0,014	0,009	0,007	0,013	0,012	0,012	0,016	0,011
	011	Extracción de petróleo crudo y gas natural	20	0,036	0,043	1,109	0,030	0,505	0,072	0,035	0,062	0,039	0,043	0,067	0,033	0,048	0,043	0,040	0,039	0,058	0,037
	020	Manufactura	21	0,596	0,564	0,279	1,076	0,338	0,467	0,752	0,744	0,641	0,720	0,461	0,460	0,382	0,749	0,693	0,702	0,847	0,631
	046	Refinación del petróleo	22	0,038	0,047	0,019	0,027	0,892	0,024	0,031	0,030	0,035	0,026	0,076	0,026	0,020	0,039	0,036	0,035	0,048	0,041
	082	Electricidad, gas y agua	23	0,051	0,060	0,024	0,047	0,046	1,022	0,053	0,050	0,066	0,058	0,051	0,051	0,041	0,073	0,067	0,064	0,105	0,051
	085	Construcción residencial	24	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	1,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,005	0,002	0,002	0,001	0,001
	086	Construcción no residencial	25	0,023	0,036	0,014	0,018	0,037	0,053	0,020	1,022	0,042	0,020	0,028	0,058	0,021	0,032	0,031	0,029	0,091	0,019
	089	Comercio al por mayor y al detal	26	0,430	0,267	0,100	0,298	0,166	0,180	0,249	0,239	1,183	0,251	0,200	0,169	0,154	0,268	0,258	0,245	0,314	0,274
	093	Hotelería y restaurantes	27	0,077	0,077	0,045	0,056	0,058	0,074	0,094	0,083	0,106	0,830	0,081	0,077	0,063	0,118	0,119	0,103	0,148	0,075
	095	Transporte, almacenamiento y comunicaciones	28	0,173	0,217	0,089	0,147	0,170	0,137	0,183	0,169	0,220	0,147	1,050	0,193	0,123	0,220	0,216	0,199	0,318	0,157
106	Intermediación financiera	29	0,070	0,072	0,039	0,056	0,052	0,073	0,078	0,071	0,094	0,075	0,076	1,047	0,075	0,136	0,103	0,091	0,983	0,068	
111	Actividades de servicios inmobiliarios, empresariales y de s	30	0,173	0,211	0,100	0,131	0,161	0,213	0,205	0,180	0,244	0,159	0,185	0,251	0,994	0,250	0,238	0,222	0,408	0,167	

Fuente: Diseñado por los autores, año 2018

Luego de obtener la matriz A_n se utilizó para calcular y obtener la matriz de multiplicadores M_a o matriz inversa, la cual se construye multiplicando la matriz de coeficientes técnicos con la matriz identidad (matriz cuadrada donde su diagonal principal es formada por el número 1). (Véase, figura 6)

De forma tal que, al adquirir la matriz M_a se pueda calcular la matriz $B \times M_a$, la cual es la multiplicación de la matriz de coeficientes exógenos y la matriz de multiplicadores M_a . (Véase, figura 7)

Figura 7
Matriz BxMa, año 2003

				PRODUCTOS																				
				PR001	PR055	PR057	PR075	PR126	PR202	PR205	PR207	PR220	PR224	PR226	PR254	PR268	PR282	PR284	PR287	PR290	001	010	011	012
				Productos de agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca	Productos mineros 1/	Productos de la extracción de petróleo crudo y gas natural	Productos manufactureros 2/	Productos de la refinación del petróleo	Electricidad, gas y agua	Construcción residencial	Construcción no residencial	Servicios de comercio al por mayor y al detal	Servicios de hotelería y restaurantes	Servicios de transporte, almacenamiento y comunicaciones	Servicios de la intermediación financiera	Actividades de servicios inmobiliarios, empresariales y de alquiler	Servicios de la administración pública y defensa	Servicios de enseñanza	Servicios sociales y de salud	Otras actividades de servicios n.c.p	Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca	Minería	Extracción de petróleo crudo y gas natural	Otros
C1	C2	D1	C3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
OTRAS VARIABLES EXÓGENAS	3.45 D.29	Otros impues	53	0,0530	0,0549	0,0227	0,0474	0,0283	0,0636	0,0569	0,0628	0,0754	0,0523	0,0455	0,0723	0,0396	0,0510	0,0509	0,0488	0,1049	0,0514	0,0578	0,0227	0,0000
	3.52 D.39	Otras subve	54	0,0004	0,0004	0,0002	0,0003	0,0003	0,0003	0,0004	0,0004	0,0005	0,0005	0,0015	0,0004	0,0004	0,0005	0,0005	0,0005	0,0034	0,0004	0,0004	0,0002	0,0000
	D.2121	Derechos de	55	0,0119	0,0109	0,0046	0,0168	0,0240	0,0075	0,0121	0,0119	0,0100	0,0108	0,0085	0,0075	0,0059	0,0122	0,0113	0,0114	0,0138	0,0107	0,0102	0,0046	0,0000
	D.21*	Impuestos a	56	0,0140	0,0152	0,0070	0,0187	0,0432	0,0113	0,0162	0,0156	0,0157	0,0144	0,0344	0,0129	0,0137	0,0177	0,0167	0,0163	0,0317	0,0142	0,0149	0,0070	0,0000
	D.31	Subvencione	57	0,0095	0,0113	0,0049	0,0073	0,1234	0,0120	0,0089	0,0083	0,0100	0,0072	0,0284	0,0081	0,0057	0,0110	0,0336	0,0099	0,0142	0,0095	0,0109	0,0049	0,0000
	D.211	Impuestos tip	58	0,0806	0,0860	0,0391	0,1131	0,0601	0,1007	0,0959	0,0926	0,1005	0,2002	0,1181	0,0701	0,0749	0,1032	0,0979	0,0947	0,1260	0,0808	0,0816	0,0392	0,0000
	S.13	Gobierno Ge	59	0,1560	0,1581	0,2059	0,1180	0,1737	0,1748	0,1599	0,1571	0,1617	0,1244	0,1545	0,1548	0,1761	0,1662	0,1801	0,1671	0,1140	0,1662	0,1686	0,2063	0,0000
CUENTA CAPITAL	S.11001	Sociedades	60	0,1008	0,1020	0,1548	0,0781	0,1253	0,1168	0,0941	0,0967	0,0987	0,0774	0,1003	0,0991	0,1250	0,0895	0,0994	0,0967	0,0387	0,1089	0,1091	0,1552	0,0000
	S.11002	Sociedades	61	0,2840	0,2876	0,4070	0,2175	0,3355	0,3240	0,2774	0,2789	0,2859	0,2221	0,2820	0,2804	0,3372	0,2762	0,3029	0,2875	0,1559	0,3048	0,3072	0,4079	0,0000
	S.12	Sociedades	62	0,0200	0,0203	0,0249	0,0150	0,0214	0,0222	0,0212	0,0205	0,0212	0,0162	0,0198	0,0199	0,0218	0,0225	0,0242	0,0222	0,0170	0,0213	0,0216	0,0250	0,0000
	S.13	Gobierno Ge	63	0,0017	0,0017	0,0022	0,0013	0,0018	0,0019	0,0017	0,0017	0,0017	0,0013	0,0016	0,0016	0,0019	0,0018	0,0019	0,0018	0,0012	0,0018	0,0018	0,0022	0,0000
	S.14	Hogares	64	0,0375	0,0388	0,0246	0,0265	0,0272	0,0395	0,0492	0,0444	0,0453	0,0334	0,0368	0,0401	0,0294	0,0655	0,0676	0,0541	0,0717	0,0383	0,0411	0,0246	0,0000
	S.15	Instituciones	65	0,0011	0,0011	0,0012	0,0008	0,0011	0,0012	0,0012	0,0011	0,0012	0,0009	0,0011	0,0011	0,0011	0,0013	0,0014	0,0013	0,0011	0,0011	0,0012	0,0012	0,0000
CUENTA FINANCIERA	F.1	Oro monetar	66	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	F.2	Dinero legal	67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	F.3	Valores disti	68	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	F.4	Préstamos	69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	F.5	Acciones y o	70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	F.6	Reservas té	71	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	F.7	Otras cuenta	72	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0	Discrepancia	73	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RES TO DEL MUN	1	Cuenta corri	74	0,3645	0,3533	0,2101	0,4375	0,3794	0,2723	0,3643	0,3554	0,3263	0,3535	0,3405	0,3689	0,2819	0,3804	0,3634	0,3612	0,5188	0,3295	0,3216	0,2084	0,0000
	2	Cuenta capit	75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Diseñado por los autores, año 2018

Por esa razón, al tener todas las matrices listas se dispuso a calcular los encadenamientos de las actividades, esto quiere decir, si la producción de una actividad en particular es importante para otras actividades. Se aplicó el encadenamiento hacia adelante (vertical) y encadenamiento hacia atrás (horizontal), y se clasificaron en 4 clases de encadenamiento:

- Clave (el encadenamiento hacia adelante y hacia atrás son mayores a 1).
- Base (encadenamiento hacia atrás menor a 1 y hacia adelante mayor a 1).
- Fuerte arrastre (encadenamiento hacia adelante menor a 1 y hacia atrás mayor a 1).
- Independiente (los 2 encadenamientos son menores a 1).

Tabla 4
Encadenamientos

	Hacia atrás	Hacia adelante	Índice de Encadenamiento atrás	Índice de encadenamiento adelante	Clasificación
Agricultura, ganadería, caza, silvicultura	2,901	3,554	0,968	1,186	Base
Minería	2,881	1,240	0,961	0,414	Independiente
Extracción de petróleo crudo y gas natural	1,980	2,395	0,661	0,799	Independiente
Manufactura	2,880	11,361	0,961	3,791	Base
Refinación del petróleo	2,887	1,667	0,963	0,556	Independiente
Electricidad, gas y agua	2,645	2,012	0,883	0,671	Independiente
Construcción residencial	3,049	1,027	1,017	0,343	Fuerte arrastre
Construcción no residencial	2,972	1,605	0,992	0,536	Independiente
Comercio al por mayor y al detal	3,025	4,798	1,010	1,601	Clave
Hotelería y restaurantes	3,137	2,503	1,047	0,835	Fuerte arrastre
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	2,901	4,147	0,968	1,384	Base
Intermediación financiera	2,899	3,391	0,967	1,131	Base
Actividades de servicios inmobiliarios	2,285	4,643	0,762	1,549	Base
Administración pública y defensa	3,323	1,082	1,109	0,361	Fuerte arrastre
Servicios de Enseñanza	3,143	1,851	1,049	0,618	Fuerte arrastre
Servicios sociales y de salud	3,091	1,748	1,032	0,583	Fuerte arrastre
Otras actividades de servicios n.c.p	4,949	1,924	1,651	0,642	Fuerte arrastre
Promedio	2,997	2,997			

Fuente: Diseñado por los autores, año 2018

Para finalizar, se aplicó unas series de políticas para observar cómo estas afectan a la economía. Tomando de ejemplo la primera política pública, que consiste en distribuir 1.000.000 equitativamente según la ponderación del peso de producción de cada actividad, esto ocasiona un impacto en la oferta, producción y el PIB. (Véase, tabla 5).

Seguidamente, se presentan los cambios en la economía debido a la política, en la cual, se puede ver de manera individual, como varia la actividad tras el impacto directamente, como afecta indirectamente a las otras actividades y cómo influyen en el PIB.

Para evidenciar cual actividad atribuye de manera indirecta a las demás actividades se suman las variaciones que estén por arriba y por debajo de la diagonal principal de cada columna. (Véase, tabla 6).

El modelo típico dio como resultado seis (6) actividades que tienen un impacto mayor de forma indirecta, en otras palabras, la inyección a la actividad afectada (a la que se le inyectan los recursos para hacer crecer a la economía) tiene, en mayor proporción, un efecto positivo en las otras actividades de la economía que en ella misma. Asimismo, las actividades son: Extracción de petróleo crudo y gas natural, Manufactura, Comercio al por mayor y al detal, Transporte, almacenamiento y comunicaciones, Administración pública y defensa y Servicios de Enseñanza. (Véase, tabla 6).

Tabla 5
Política 1 – Distribución equitativa de 1.000.000 en cada actividad (Inyección)

	INYECCIÓN																		
	INYECCIÓN 1	INYECCIÓN 2	INYECCIÓN 3	INYECCIÓN 4	INYECCIÓN 5	INYECCIÓN 6	INYECCIÓN 7	INYECCIÓN 8	INYECCIÓN 9	INYECCIÓN 10	INYECCIÓN 11	INYECCIÓN 12	INYECCIÓN 13	INYECCIÓN 14	INYECCIÓN 15	INYECCIÓN 16	INYECCIÓN 17	NUEVA DEMANDA 1	NU
Productos de agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca																		676.343	
Productos mineros 1/																		1.040.349	
Productos de la extracción de petróleo crudo y gas natural																		26.397.503	
Productos manufactureros 2/																		14.046.352	
Productos de la refinación del petróleo																		9.470.948	
Electricidad, gas y agua																		35.654	
Construcción residencial																		4.753.125	
Construcción no residencial																		7.044.345	
Servicios de comercio al por mayor y al detal																		67.506	
Servicios de hotelería y restaurantes																		164.116	
Servicios de transporte, almacenamiento y comunicaciones																		709.024	
Servicios de la intermediación financiera																		2.119	
Actividades de servicios inmobiliarios, empresariales y de alquiler																		1.406.282	
Servicios de la administración pública y defensa																		8.420.117	
Servicios de enseñanza																		6.363.491	
Servicios sociales y de salud																		2.047.208	
Otras actividades de servicios n.c.p																		170.781	
Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca	51.076																	51.076	
Minería		8.900																0	
Extracción de petróleo crudo y gas natural			169.000															0	
Manufactura				236.201														0	
Refinación del petróleo					43.520													0	
Electricidad, gas y agua						18.326												0	
Construcción residencial							22.733											0	
Construcción no residencial								42.091										0	
Comercio al por mayor y al detal									81.262									0	
Hotelería y restaurantes										23.341								0	
Transporte, almacenamiento y comunicaciones											63.612							0	
Intermediación financiera												27.746						0	
Actividades de servicios inmobiliarios, empresariales y de alquiler													63.424					0	
Administración pública y defensa														41.089				0	
Servicios de Enseñanza															47.241			0	
Servicios sociales y de salud																24.463		0	
Otras actividades de servicios n.c.p																	17.375	0	
Remuneración de los asalariados																		33.772	
Excedente de explotación, bruto																		0	
Ingreso mixto, bruto																		0	
Sociedades no Financieras Públicas																		1.019.302	
Sociedades no Financieras Privadas																		321.651	
Sociedades Financieras																		625.042	
Gobierno General																		3.600.771	

Fuente: Diseñado por los autores, año 2018

Tabla 5.1
Política 1 – Distribución equitativa de 1.000.000 en cada actividad (Impacto)

000.000 según peso de cada producción de las actividades

IMPACTO																	VARIACIÓ
IMPACTO 1	IMPACTO 2	IMPACTO 3	IMPACTO 4	IMPACTO 5	IMPACTO 6	IMPACTO 7	IMPACTO 8	IMPACTO 9	IMPACTO 10	IMPACTO 11	IMPACTO 12	IMPACTO 13	IMPACTO 14	IMPACTO 15	IMPACTO 16	IMPACTO 17	VARIACIÓ
14.432.974,5	14.478.417,7	14.432.101,4	14.547.134,7	14.482.369,5	14.473.657,2	14.481.672,2	14.485.143,6	14.492.082,7	14.494.882,3	14.487.203,8	14.481.400,7	14.485.250,3	14.486.739,0	14.487.630,0	14.482.120,3	14.481.867,5	0,1
2.019.540,0	2.019.346,0	2.019.802,3	2.024.857,3	2.019.345,3	2.019.196,1	2.020.157,3	2.020.157,3	2.019.843,0	2.019.410,6	2.019.569,8	2.019.285,3	2.019.472,4	2.019.531,7	2.019.544,6	2.019.317,9	2.019.309,6	0,0
35.473.728,8	35.472.478,5	35.490.330,8	35.479.354,6	35.501.175,6	35.473.372,6	35.472.772,9	35.474.486,5	35.474.628,4	35.473.459,6	35.475.773,3	35.472.879,4	35.473.393,2	35.473.548,7	35.473.593,8	35.472.893,7	35.472.352,0	0,0
83.536.448,5	83.491.390,3	83.561.005,7	83.742.331,1	83.512.182,3	83.497.638,9	83.511.496,5	83.535.020,7	83.565.804,1	83.522.651,5	83.537.525,2	83.506.301,3	83.527.065,7	83.533.975,3	83.535.301,3	83.511.709,1	83.509.061,3	0,1
12.810.330,7	12.808.341,4	12.811.700,0	12.817.534,7	12.812.390,4	12.808.357,1	12.808.677,7	12.809.331,6	12.811.312,9	12.808.881,6	12.814.601,8	12.808.795,7	12.809.543,4	12.809.768,4	12.809.818,4	12.808.868,5	12.808.888,5	0,0
3.970.431,6	3.968.409,5	3.971.371,3	3.983.038,2	3.970.342,6	3.968.857,2	3.969.048,0	3.969.365,9	3.973.368,1	3.969.301,1	3.971.554,0	3.969.407,1	3.970.549,3	3.970.873,1	3.970.973,5	3.969.418,5	3.969.812,6	0,1
4.817.201,9	4.817.173,6	4.817.238,1	4.817.323,0	4.817.202,4	4.817.182,4	4.817.185,1	4.817.197,8	4.817.252,4	4.817.188,5	4.817.223,1	4.817.198,3	4.817.512,0	4.817.212,2	4.817.188,6	4.817.198,0	4.817.198,0	0,0
8.967.923,3	8.967.303,9	8.969.372,3	8.971.225,1	8.969.023,5	8.967.363,5	8.967.334,4	8.968.052,7	8.970.388,7	8.967.627,8	8.968.344,3	8.968.737,3	8.968.504,8	8.968.261,3	8.968.341,5	8.967.663,0	8.968.660,8	0,0
3.759.990,7	3.757.367,6	3.760.559,1	3.763.469,3	3.758.362,8	3.757.659,8	3.758.158,5	3.759.120,3	3.760.907,2	3.758.639,3	3.760.052,7	3.758.035,5	3.759.064,7	3.759.304,1	3.759.493,4	3.758.230,7	3.758.178,1	0,1
8.159.064,2	8.154.387,8	8.164.065,0	8.175.040,0	8.158.048,8	8.155.896,1	8.156.861,0	8.158.642,3	8.165.514,1	8.157.082,6	8.161.748,1	8.157.150,0	8.159.384,1	8.160.361,7	8.161.237,3	8.157.360,3	8.157.535,2	0,1
12.884.145,6	12.877.392,0	12.890.834,1	12.910.622,2	12.883.651,8	12.878.376,4	12.880.481,6	12.883.291,5	12.893.753,3	12.881.325,7	12.890.738,0	12.882.143,4	12.884.650,2	12.885.109,5	12.885.397,0	12.881.187,3	12.882.162,7	0,1
6.500.653,2	6.497.549,8	6.504.140,3	6.515.070,7	6.499.819,3	6.498.326,9	6.498.772,8	6.500.092,5	6.505.233,5	6.499.499,8	6.502.809,5	6.501.615,4	6.502.757,2	6.502.972,3	6.501.998,9	6.499.263,9	6.517.331,4	0,1
17.470.983,3	17.463.286,0	17.480.869,7	17.505.653,9	17.471.143,4	17.465.675,1	17.466.422,8	17.469.859,1	17.484.769,8	17.467.347,4	17.476.769,3	17.470.007,5	17.473.751,9	17.473.022,5	17.473.800,9	17.467.370,3	17.469.935,1	0,1
8.448.073,7	8.448.059,2	8.448.092,0	8.448.125,5	8.448.068,4	8.448.062,3	8.448.066,2	8.448.072,5	8.448.090,5	8.448.066,5	8.448.079,9	8.448.065,5	8.448.075,4	8.448.082,0	8.448.067,3	8.448.067,5	8.448.067,5	0,0
9.847.196,4	9.845.464,4	9.843.771,5	9.853.813,3	9.846.645,1	9.845.858,7	9.846.259,6	9.847.029,9	9.849.311,6	9.846.331,0	9.848.131,9	9.846.379,0	9.847.563,5	9.848.144,3	9.846.473,4	9.846.543,5	9.846.543,5	0,0
5.234.377,9	5.233.292,2	5.237.182,4	5.240.787,7	5.234.370,5	5.233.648,2	5.234.047,7	5.234.761,4	5.236.709,0	5.234.094,2	5.235.582,3	5.234.115,3	5.235.144,2	5.235.417,8	5.235.893,1	5.234.241,0	5.234.187,6	0,0
3.931.772,3	3.929.314,6	3.934.371,4	3.940.105,2	3.931.174,9	3.930.317,3	3.930.631,6	3.931.517,7	3.934.420,5	3.931.171,9	3.933.027,6	3.930.359,1	3.933.267,0	3.932.200,1	3.932.678,6	3.930.362,4	3.931.393,7	0,1
10.367.261,7	10.305.304,5	10.315.590,6	10.356.757,5	10.308.275,8	10.306.235,0	10.307.757,3	10.310.383,6	10.315.587,0	10.310.160,0	10.311.316,2	10.307.545,5	10.310.442,0	10.311.539,6	10.312.268,4	10.308.089,8	10.307.897,1	0,6
1.900.523,9	1.909.148,5	1.900.826,6	1.905.447,3	1.900.320,1	1.900.141,1	1.900.570,3	1.901.027,5	1.900.887,7	1.900.375,3	1.900.533,0	1.900.250,3	1.900.456,3	1.900.539,1	1.900.539,1	1.900.279,3	1.900.275,2	0,0
36.081.646,2	36.080.134,1	36.267.523,4	36.083.015,6	36.109.054,8	36.081.091,0	36.080.529,8	36.082.355,6	36.082.371,3	36.081.247,5	36.083.345,3	36.080.736,4	36.081.369,7	36.081.516,2	36.081.589,1	36.080.683,7	36.080.808,5	0,0
50.458.757,8	50.431.872,7	50.473.724,9	50.619.307,1	50.444.197,8	50.435.327,3	50.443.619,0	50.457.758,5	50.476.742,3	50.450.284,3	50.459.640,1	50.440.622,8	50.453.197,3	50.457.307,1	50.458.524,4	50.443.795,8	50.442.285,2	0,1
10.574.176,3	10.572.534,0	10.575.310,4	10.580.177,9	10.582.398,7	10.572.547,6	10.572.812,2	10.573.352,6	10.574.390,6	10.572.380,7	10.577.701,7	10.572.310,4	10.573.528,2	10.573.713,6	10.573.755,1	10.572.366,3	10.572.387,0	0,0
3.914.368,4	3.912.322,2	3.916.440,4	3.927.252,5	3.914.825,0	3.913.630,6	3.913.552,7	3.914.455,0	3.917.807,8	3.914.382,4	3.916.020,1	3.913.314,6	3.915.035,1	3.915.345,8	3.915.446,0	3.913.315,2	3.914.307,0	0,1
4.853.359,0	4.853.311,5	4.853.405,8	4.853.575,5	4.853.349,0	4.853.322,7	4.853.354,2	4.853.422,2	4.853.339,6	4.853.380,6	4.853.342,3	4.853.665,0	4.853.365,3	4.853.369,0	4.853.335,0	4.853.343,2	4.853.343,2	0,0
8.987.022,0	8.986.374,5	8.988.481,7	8.990.452,3	8.988.106,7	8.987.041,2	8.986.476,2	8.989.241,0	8.989.497,1	8.986.716,3	8.988.033,3	8.987.811,7	8.987.594,6	8.987.356,9	8.987.438,0	8.986.745,8	8.987.737,5	0,0
17.362.636,3	17.350.651,1	17.365.498,3	17.406.111,3	17.355.330,4	17.352.026,1	17.354.298,3	17.358.712,5	17.448.428,4	17.356.471,3	17.363.096,3	17.353.820,6	17.358.570,6	17.359.639,1	17.360.524,4	17.354.652,0	17.354.477,0	0,1
6.267.346,4	6.264.815,2	6.271.785,2	6.280.226,5	6.267.166,3	6.265.513,0	6.266.252,6	6.267.620,6	6.272.895,6	6.265.767,2	6.270.006,1	6.266.477,3	6.268.856,8	6.268.393,3	6.268.610,6	6.266.635,8	6.266.774,0	0,1
13.588.570,2	13.582.081,1	13.595.624,3	13.616.433,0	13.588.049,0	13.583.125,3	13.584.705,5	13.587.667,2	13.598.700,8	13.585.595,2	13.593.108,1	13.586.470,6	13.589.111,6	13.589.587,7	13.590.520,8	13.585.449,8	13.586.484,6	0,1
5.326.335,2	5.324.104,0	5.330.109,0	5.340.080,1	5.326.174,3	5.324.812,0	5.325.219,7	5.326.424,1	5.331.105,0	5.325.881,4	5.328.894,6	5.325.540,8	5.328.838,3	5.329.034,0	5.328.155,4	5.325.665,4	5.324.041,1	0,1
14.829.881,6	14.823.342,3	14.838.261,0	14.859.301,4	14.830.006,5	14.825.368,6	14.826.004,4	14.828.321,0	14.841.567,2	14.826.789,9	14.834.782,0	14.829.042,4	14.831.603,5	14.832.264,3	14.826.808,0	14.828.381,7	14.828.381,7	0,1
8.772.354,1	8.772.185,5	8.772.547,5	8.773.074,7	8.772.330,7	8.772.215,9	8.772.255,1	8.772.331,4	8.772.608,1	8.772.279,4	8.772.510,8	8.772.295,3	8.772.386,8	8.773.474,1	8.772.412,8	8.772.275,1	8.772.301,9	0,0
10.087.637,7	10.085.911,3	10.090.345,2	10.094.532,3	10.087.130,7	10.086.318,1	10.086.730,5	10.087.524,5	10.089.881,1	10.086.806,4	10.088.642,9	10.086.858,0	10.088.076,8	10.088.274,1	10.085.912,0	10.086.950,5	10.087.037,7	0,0
5.224.555,8	5.222.869,6	5.226.754,2	5.230.375,5	5.223.948,5	5.223.225,5	5.223.624,2	5.224.307,9	5.226.287,6	5.223.672,3	5.225.160,7	5.223.694,0	5.224.721,2	5.224.392,5	5.225.406,2	5.248.278,6	5.223.765,8	0,0
3.839.802,6	3.837.990,1	3.842.324,1	3.847.912,1	3.839.225,3	3.838.384,7	3.838.748,1	3.839.553,4	3.842.387,8	3.839.208,7	3.841.023,1	3.839.011,7	3.841.230,3	3.840.219,1	3.840.680,8	3.839.010,5	3.857.401,9	0,1
41.233.549,3	41.216.351,1	41.250.506,4	41.305.027,5	41.227.650,2	41.222.546,5	41.225.150,1	41.236.639,6	41.254.189,3	41.225.364,4	41.242.441,9	41.228.632,5	41.233.642,7	41.258.194,5	41.264.418,3	41.229.267,4	41.233.797,3	0,1
64.714.687,3	64.684.257,0	64.856.025,7	64.844.690,6	64.724.382,9	64.692.536,0	64.691.690,7	64.704.484,9	64.730.700,0	64.695.334,7,4</								

Tabla 5.2

Política 1 – Distribución equitativa de 1.000.000 en cada actividad (Variación %)

VARIACIÓN (%)

VARIACIÓN (%) 1	VARIACIÓN (%) 2	VARIACIÓN (%) 3	VARIACIÓN (%) 4	VARIACIÓN (%) 5	VARIACIÓN (%) 6	VARIACIÓN (%) 7	VARIACIÓN (%) 8	VARIACIÓN (%) 9	VARIACIÓN (%) 10	VARIACIÓN (%) 11	VARIACIÓN (%) 12	VARIACIÓN (%) 13	VARIACIÓN (%) 14	VARIACIÓN (%) 15	VARIACIÓN (%) 16	VARIACIÓN (%) 17
0,1	0,0	0,1	0,5	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0
0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
0,1	0,0	0,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0
0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
0,1	0,0	0,1	0,4	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
0,1	0,0	0,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0
0,1	0,0	0,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0
0,1	0,0	0,1	0,3	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0
0,1	0,0	0,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,3
0,1	0,0	0,1	0,3	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
0,0	0,0	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
0,1	0,0	0,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0
0,6	0,0	0,1	0,5	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0
0,0	0,5	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
0,0	0,0	0,5	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
0,1	0,0	0,1	0,8	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0
0,0	0,0	0,0	0,1	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
0,1	0,0	0,1	0,4	0,1	0,5	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
0,1	0,0	0,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,1	0,6	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0
0,1	0,0	0,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,5	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0
0,1	0,0	0,1	0,3	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,6	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0
0,1	0,0	0,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,5	0,1	0,1	0,1	0,0	0,3
0,1	0,0	0,1	0,3	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,5	0,1	0,1	0,0	0,1
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0
0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0
0,0	0,0	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,5	0,0
0,1	0,0	0,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,5
0,1	0,0	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1
0,1	0,0	0,3	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
0,1	0,0	0,1	0,3	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
0,1	0,0	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
0,1	0,0	0,2	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
0,0	0,0	0,2	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0
0,1	0,0	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0
0,1	0,0	0,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0
0,1	0,0	0,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0
0,1	0,0	0,2	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0

Fuente: Diseñado por los autores, año 2018

Tabla 6
Impacto en el PIB modelo típico MCS y efecto directo e indirecto en las actividades

	Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca	Minería	Extracción de petróleo crudo y gas natural	Manufactura	Refinación del petróleo	Electricidad, gas y agua	Construcción residencial	Construcción no residencial	Comercio al por mayor y al detal	Hotelería y restaurantes	Transporte, almacenamiento y comunicaciones	Intermediación financiera	Actividades de servicios	Administración pública y defensa	Servicios de Enseñanza	Servicios sociales y de salud	Otras actividades de servicios n.c.p.
242.293.085,0	0,7	0,1	1,3	3,5	0,6	0,2	0,4	0,6	1,3	0,5	1,0	0,5	0,8	0,8	0,8	0,4	0,7
213.578.867,3	1,2	0,6	1,7	4,0	1,1	0,7	0,8	1,1	1,8	0,9	1,5	0,9	1,2	1,3	1,3	0,9	1,2
123.768.205,6	0,2	0,0	0,5	0,8	0,1	0,1	0,1	0,2	0,4	0,1	0,3	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1
201.415.770,4	0,5	0,1	1,5	1,3	0,4	0,2	0,2	0,4	0,8	0,2	0,6	0,3	0,6	0,4	0,5	0,3	0,2
73.021.362,8	0,4	0,1	1,0	1,7	0,3	0,2	0,2	0,4	0,8	0,3	0,6	0,3	0,5	0,5	0,6	0,3	0,3
Efecto Directo	0,6	0,5	0,5	0,8	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,5	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Efecto Indirecto	0,6	0,1	1,2	2,4	0,6	0,2	0,4	0,6	1,3	0,4	0,9	0,4	0,7	0,8	0,8	0,4	0,7

Fuente: Diseñado por los autores, año 2018

4.2 Explicación de las técnicas de sensibilidad y análisis de incertidumbre

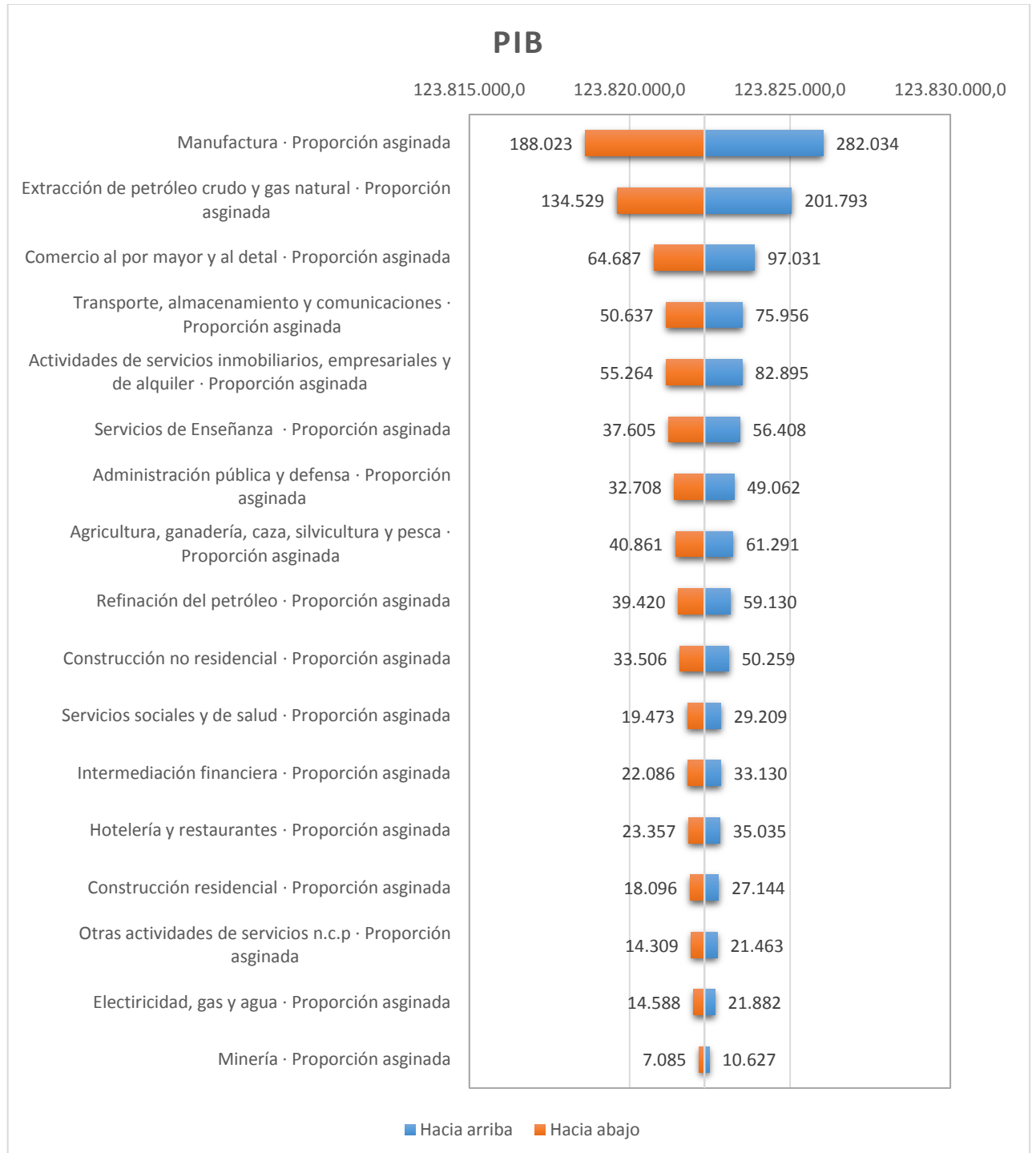
4.2.1. Tornado Chart

Se Utilizó la herramienta Tornado Chart que se encuentra en el programa Crystal Ball la cual se encarga de elaborar modelos predictivos y simulaciones.

El Tornado Chart es una herramienta útil para escoger las variables de entrada de un modelo, ya que mide la sensibilidad de cada variable, en otras palabras, mide la importancia de las variables de entrada y así poder obtener las variables que tienen mayor peso y relevancia en la variable de salida.

En esta investigación se utilizaron las 17 actividades como variables de entrada del modelo, y con apoyo de Tornado Chart se descartaron las variables, que no son relevantes para explicar las fluctuaciones de la variable de salida PIB. (Véase, Figura 8).

Figura 8
Tornado Chart



Fuente: Diseñado por los autores, año 2018

Tabla 7
Tornado Chart

Variable de entrada	DS69				Entrada		
	Hacia abajo	Hacia arriba	Rango	Explicación de variación ¹	Hacia abajo	Hacia arriba	Caso base
Manufactura · Proporción asignada	123.818.626,8	123.826.032,2	7.405,4	43,07%	188.023	282.034	235.029
Extracción de petróleo crudo y gas natural · Proporción asignada	123.819.606,5	123.825.052,5	5.446,0	66,36%	134.529	201.793	168.161
Comercio al por mayor y al detal · Proporción asignada	123.820.760,5	123.823.898,5	3.138,0	74,09%	64.687	97.031	80.859
Transporte, almacenamiento y comunicaciones · Proporción asignada	123.821.140,1	123.823.519,0	2.378,9	78,54%	50.637	75.956	63.296
Actividades de servicios inmobiliarios, empresariales y de alquiler · Proporción asignada	123.821.143,4	123.823.515,6	2.372,2	82,96%	55.264	82.895	69.080
Servicios de Enseñanza · Proporción asignada	123.821.224,2	123.823.434,9	2.210,7	86,80%	37.605	56.408	47.007
Administración pública y defensa · Proporción asignada	123.821.397,6	123.823.261,5	1.863,9	89,52%	32.708	49.062	40.885
Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca · Proporción asignada	123.821.432,9	123.823.226,1	1.793,2	92,05%	40.861	61.291	51.076
Refinación del petróleo · Proporción asignada	123.821.514,8	123.823.144,3	1.629,4	94,14%	39.420	59.130	49.275
Construcción no residencial · Proporción asignada	123.821.563,4	123.823.095,6	1.532,2	95,98%	33.506	50.259	41.882
Servicios sociales y de salud · Proporción asignada	123.821.811,6	123.822.847,4	1.035,8	96,82%	19.473	29.209	24.341
Intermediación financiera · Proporción asignada	123.821.813,3	123.822.845,7	1.032,4	97,66%	22.086	33.130	27.608
Hotelería y restaurantes · Proporción asignada	123.821.838,0	123.822.821,0	983,0	98,42%	23.357	35.035	29.196
Construcción residencial · Proporción asignada	123.821.880,4	123.822.778,6	898,2	99,05%	18.096	27.144	22.620
Otras actividades de servicios n.c.p · Proporción asignada	123.821.923,6	123.822.735,5	811,9	99,57%	14.309	21.463	17.886
Electricidad, gas y agua · Proporción asignada	123.821.995,5	123.822.663,5	668,0	99,92%	14.588	21.882	18.235
Minería · Proporción asignada	123.822.168,8	123.822.490,3	321,5	100,00%	7.085	10.627	8.856

¹a explicación de la variación 1 es acumulativa

Opciones de ejecución:

Método de Tornado

Rango de prueba

Puntos de prueba

Personalizar rangos de prueba por variable

Mostrar variables superiores

Caso base de las variables de Crystal Ball

Desviaciones (por porcentaje)

-20% a 20%

5

Activado

20

Valores de mediana

Fuente: Diseñado por los autores, año 2018

Se tomó como rango de prueba entre un -20% a 20% para las 17 actividades y 5 puntos de prueba. Por consiguiente, al aplicar Tornado Chart se evidenció que seis (6) actividades tienen mayor impacto en el PIB (manufactura, extracción de petróleo, crudo y gas natural, transporte, almacenamiento y comunicaciones, comercio al por mayor y al detal, actividades de servicio inmobiliarios, empresariales y de alquiler, y servicios de enseñanza), por lo tanto, nos enfocaremos en estas seis (6) variables y se descartan las once (11) restantes.

4.2.2. Simulación de Montecarlo

Para los autores se entiende, como simulación a métodos analíticos, que tratan de simplificar la realidad para así entenderla con más claridad, se trata de mostrar las correlaciones entre variables independientes con las dependientes.

La Simulación de Montecarlo se caracteriza por la forma de crear supuestos para las variables que tienen un peso importante en la investigación, y estas variables están ligadas a distribuciones de probabilidades, por lo cual se calculan múltiples escenarios probables de un modelo.

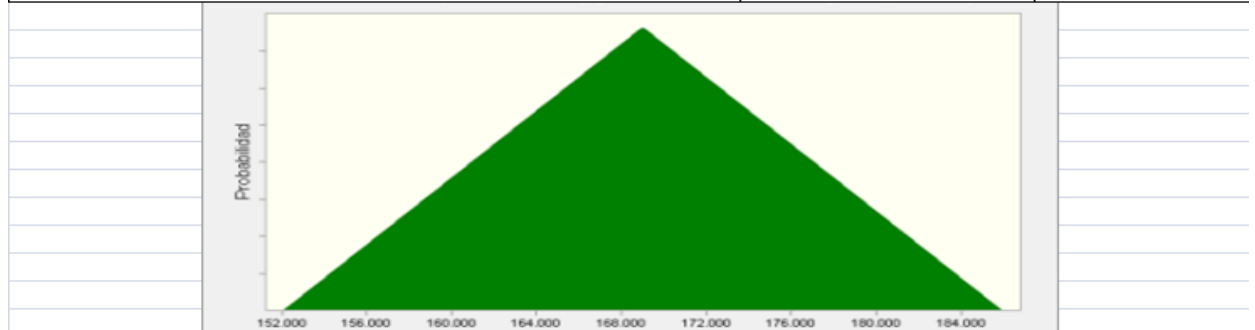
Montecarlo toma las variables que se desean estudiar con una predeterminada distribución y calcula todos los valores o escenarios posibles, es decir, las variables importantes de la investigación toman múltiples valores, ceteris paribus, las otras variables que se encuentran en el modelo.

Por este motivo, luego de que el análisis de sensibilidad de Tornado Chart arrojará estas seis (6) variables en las que nos enfocaremos, se procedió a crear los supuestos con la distribución de probabilidad triangular, la cual fue elegida debido a que se adapta a la investigación y por la serie de condiciones que debe cumplir, tales como: el valor mínimo debe ser conocido o fijo al igual que el valor máximo y se debe colocar un valor probable que de igual manera sea fijo.

Tabla 8

Distribución Triangular (Valores Max, Min y más Probable)

Variables de entrada - Distribución Triangular	Valor Máx, Mín y más probable	
Servicios de Enseñanza	Mínimo	42.517
	Más probable	47.241
	Máximo	51.965
Extracción de petróleo crudo y gas natural	Mínimo	152.100
	Más probable	169.000
	Máximo	185.900
Manufactura	Mínimo	212.581
	Más probable	236.201
	Máximo	259.821
Comercio al por mayor y al detal	Mínimo	73.136
	Más probable	81.262
	Máximo	89.388
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	Mínimo	57.251
	Más probable	63.612
	Máximo	69.973
Actividades de servicios inmobiliarios, empresariales y de alquiler	Mínimo	62.482
	Más probable	69.424
	Máximo	76.366



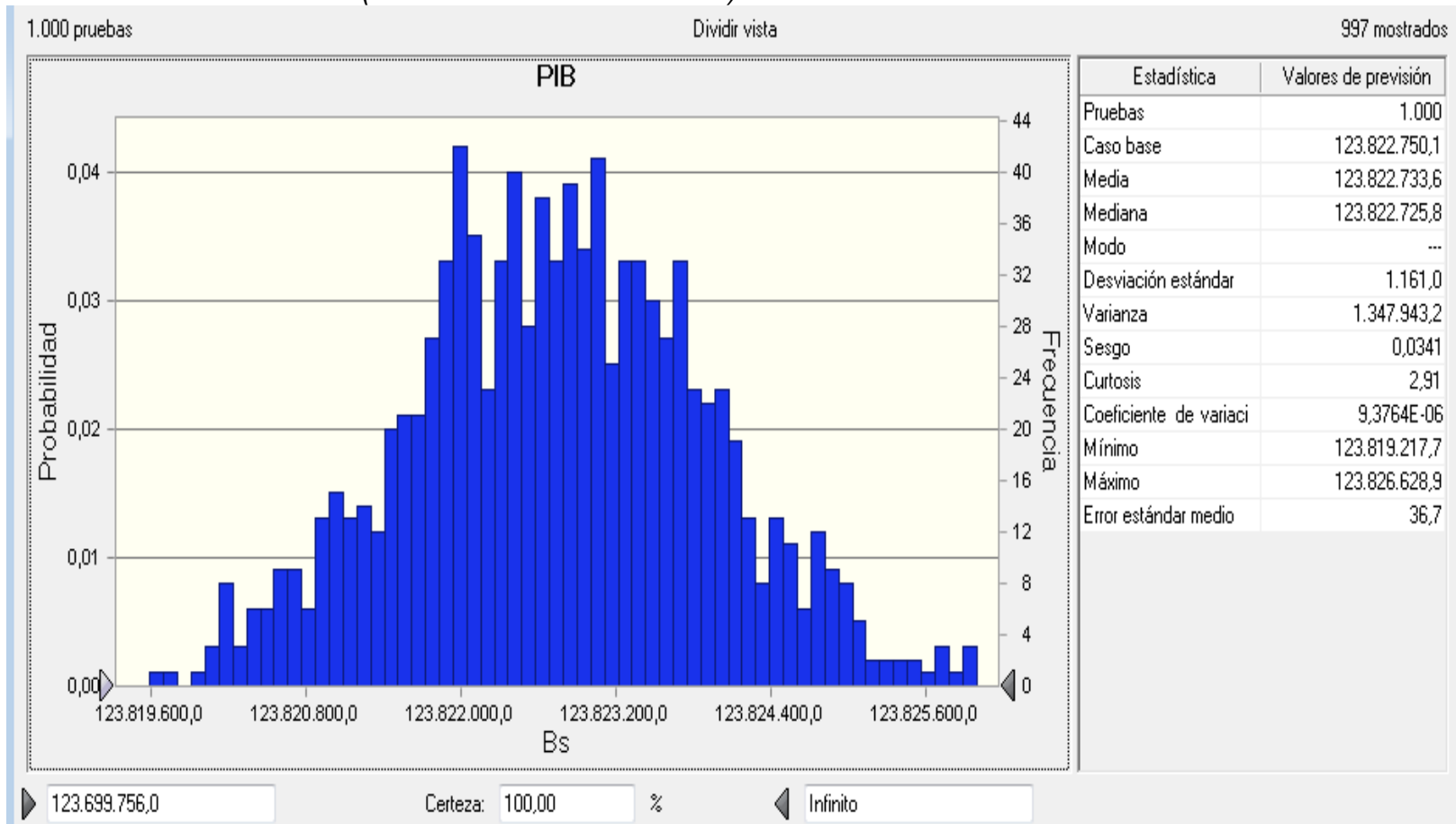
Fuente: Diseñado por los autores, año 2018

Considerando lo anterior, se le asignó una serie de valores máximos y mínimos a cada variable y se ejecutaron 1.000 interacciones o pruebas, las cuales mostraron como el cambio de estas variables de forma individual, manteniendo a las demás constantes, afectan a la variable de salida PIB.

La Simulación de Montecarlo arrojó como resultado que, el PIB podría aumentar debido a los movimientos de las 6 variables antes expuestas entre Bs 123.819.600 a Bs 123.825.600,05 con una certeza de 100%, un error estándar de 36,7, desviación estándar de Bs 1.161,0, varianza Bs 1.347.943,2 y un nivel de significancia del 95%, todo lo anterior tomando en cuenta en cuanto se situaba el PIB sin realizar las políticas económicas.

Tabla 9

Simulación de Montecarlo (PIB como variable de salida)



Fuente: Diseñado por los autores, año 2018

4.2.3. Aritmética de Intervalos

Este instrumento matemático se utilizó para comparar resultados con el modelo típico de MCS y la Simulación de Montecarlo. Por esta razón, se le aplicó a la MCS las reglas de operación para los pares de intervalos, estos límites fueron calculados con un +10% y un -10% de error para obtener resultados más precisos para la comparación.

Antes que nada, se construye nuevamente la Matriz A_n de coeficientes técnicos con dichos límites y se efectuaron los cálculos necesarios para obtener la Matriz M_a de multiplicadores con un Límite superior de +10% y un Límite inferior de -10%. (Véase, Tabla 10).

Para finalizar, se calculan los encadenamientos y se le aplica la misma política que se uso en la Simulación de Montecarlo. Esta técnica arrojó como resultado un intervalo comprendido entre (68.269.020,5; 586.347.755,8), esto quiere decir que, el PIB de Venezuela puede estar entre esos dos valores. (Véase. Tabla 11).

Tabla 10

Aritmética de Intervalos (Matriz Ma con límite superior e inferior).

D	C	U	E	ACTIVIDADES															
				F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
	010	Minería	19	0,071	1,035	0,041	0,082	0,056	0,065	0,099	0,093	0,079	0,079	0,071	0,072	0,053	0,095	0,091	0,086
	011	Extracción d	20	0,252	0,266	1,260	0,240	0,907	0,282	0,281	0,296	0,280	0,283	0,301	0,258	0,186	0,332	0,320	0,298
	020	Manufactura	21	3,549	3,555	2,018	4,393	2,726	3,186	4,157	3,891	3,880	3,968	3,496	3,515	2,612	4,713	4,538	4,274
	046	Refinación d	22	0,213	0,225	0,121	0,194	1,228	0,182	0,228	0,211	0,227	0,212	0,276	0,206	0,151	0,270	0,260	0,243
	082	Electricidad,	23	0,322	0,342	0,186	0,319	0,275	1,310	0,367	0,340	0,374	0,363	0,338	0,339	0,247	0,444	0,426	0,397
	085	Construcció	24	0,008	0,009	0,005	0,008	0,007	0,008	1,010	0,009	0,010	0,009	0,009	0,009	0,012	0,011	0,011	0,010
	086	Construcció	25	0,138	0,164	0,087	0,130	0,146	0,174	0,157	1,155	0,181	0,152	0,157	0,198	0,116	0,196	0,189	0,176
	089	Comercio al	26	1,361	1,319	0,742	1,255	1,011	1,186	1,504	1,398	2,434	1,431	1,332	1,299	0,967	1,732	1,679	1,563
	093	Hotelería y re	27	0,528	0,541	0,320	0,488	0,437	0,503	0,625	0,571	0,624	1,564	0,564	0,561	0,418	0,742	0,727	0,664
	095	Transporte, c	28	1,038	1,070	0,620	0,972	0,884	0,964	1,210	1,116	1,225	1,117	2,159	1,143	0,804	1,426	1,388	1,285
	106	Intermediaci	29	0,540	0,557	0,327	0,511	0,446	0,521	0,628	0,577	0,632	0,593	0,579	1,672	0,454	0,791	0,733	0,673
	111	Actividades	30	1,098	1,183	0,663	1,027	0,954	1,105	1,292	1,179	1,311	1,185	1,181	1,273	1,883	1,528	1,477	1,371
	119	Administraci	31	0,027	0,028	0,017	0,026	0,023	0,026	0,032	0,030	0,032	0,030	0,030	0,030	0,022	1,038	0,037	0,034
	121	Servicios de	32	0,310	0,319	0,193	0,286	0,255	0,297	0,367	0,335	0,356	0,330	0,327	0,329	0,246	0,435	1,427	0,389
	122	Servicios so	33	0,278	0,283	0,171	0,254	0,227	0,264	0,328	0,300	0,316	0,294	0,288	0,292	0,217	0,388	0,383	1,348
	123	Otras activid	34	0,320	0,333	0,198	0,301	0,264	0,307	0,375	0,344	0,373	0,354	0,342	0,343	0,272	0,443	0,437	0,400
				12,099	12,211	7,506	11,460	10,566	11,223	13,734	12,836	13,352	13,025	12,375	12,473	9,351	15,836	15,339	14,334
									Limite -10%										
				ACTIVIDADES															
				001	010	011	020	046	082	085	086	089	093	095	106	111	119	121	122
				Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca	Minería	Extracción de petróleo crudo y gas natural	Manufactura	Refinación del petróleo	Electricidad, gas y agua	Construcción residencial	Construcción no residencial	Comercio al por mayor y al detal	Hotelería y restaurantes	Transporte, almacenamiento y comunicaciones	Intermediación financiera	Actividades de servicios inmobiliarios, empresariales y de alquiler	Administración pública y defensa	Servicios de Enseñanza	Servicios sociales y de salud
				18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
	001	Agricultura, g	18	1,133	0,047	0,023	0,126	0,025	0,040	0,061	0,057	0,051	0,103	0,042	0,042	0,031	0,068	0,063	0,060
	010	Minería	19	0,004	1,020	0,002	0,015	0,002	0,003	0,016	0,015	0,004	0,006	0,004	0,004	0,002	0,005	0,004	0,005
	011	Extracción d	20	0,015	0,020	1,080	0,017	0,456	0,046	0,012	0,035	0,015	0,026	0,033	0,014	0,008	0,015	0,013	0,014
	020	Manufactura	21	0,302	0,276	0,105	1,343	0,129	0,195	0,362	0,374	0,265	0,430	0,210	0,197	0,154	0,317	0,265	0,312
	046	Refinación d	22	0,021	0,027	0,008	0,016	1,052	0,009	0,011	0,011	0,015	0,011	0,058	0,011	0,008	0,015	0,012	0,014
	082	Electricidad,	23	0,022	0,032	0,009	0,033	0,026	1,027	0,020	0,019	0,033	0,035	0,027	0,026	0,017	0,032	0,027	0,028
	085	Construcció	24	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	1,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,004	0,001	0,001	0,001
	086	Construcció	25	0,007	0,023	0,007	0,007	0,027	0,037	0,007	1,013	0,025	0,010	0,017	0,043	0,012	0,015	0,013	0,014
	089	Comercio al	26	0,146	0,107	0,036	0,124	0,051	0,080	0,110	0,109	1,098	0,131	0,108	0,072	0,058	0,110	0,100	0,103
	093	Hotelería y re	27	0,028	0,031	0,017	0,026	0,024	0,031	0,037	0,032	0,050	1,029	0,041	0,034	0,027	0,048	0,048	0,042
	095	Transporte, c	28	0,063	0,075	0,035	0,065	0,073	0,055	0,073	0,068	0,109	0,071	1,125	0,107	0,051	0,089	0,084	0,083
	106	Intermediaci	29	0,024	0,027	0,012	0,027	0,019	0,030	0,026	0,023	0,038	0,032	0,035	1,092	0,035	0,065	0,036	0,033
	111	Actividades	30	0,069	0,114	0,042	0,069	0,088	0,115	0,088	0,074	0,126	0,079	0,102	0,154	1,076	0,109	0,097	0,098
	119	Administraci	31	0,002	0,002	0,001	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,003	0,002	0,003	0,003	0,002	1,002	0,002	0,002
	121	Servicios de	32	0,016	0,018	0,011	0,014	0,011	0,018	0,021	0,018	0,022	0,016	0,020	0,019	0,015	0,027	1,027	0,024
	122	Servicios so	33	0,015	0,015	0,009	0,011	0,010	0,015	0,019	0,016	0,018	0,014	0,016	0,016	0,012	0,024	0,025	1,021
	123	Otras activid	34	0,016	0,021	0,010	0,018	0,011	0,018	0,020	0,018	0,026	0,025	0,024	0,022	0,027	0,025	0,027	0,024

Fuente: Diseñado por los autores, año 2018

Tabla 11

Aritmética de Intervalos – Variación del PIB con los límites.

1058.920.517,4	1058.422.407,1	1059.485.378,0	1060.961.896,4	1058.814.318,2	1058.515.302,2	1058.626.160,7	1058.850.230,5	1059.384.912,4	1058.694.751,2	1059.082.946,1	1058.654.279,7	1058.933.327,1	1058.966.645,6	1059.038.265,0	1058.664.509,9	1058.725.023,6
1000.884.871,7	1000.375.565,1	1001.535.333,6	1002.973.670,6	1000.790.121,5	1000.472.548,0	1000.579.097,9	1000.807.189,2	1001.351.885,8	1000.649.051,9	1001.054.063,7	1000.612.952,4	1000.916.057,4	1000.917.596,9	1000.991.512,3	1000.617.535,9	1000.670.500,7
586.303.277,5	586.014.577,1	586.740.767,3	587.452.690,3	586.247.707,0	586.073.178,0	586.132.534,7	586.260.336,7	586.577.467,1	586.163.309,7	586.407.323,1	586.152.154,7	586.342.819,9	586.332.442,7	586.383.955,6	586.157.350,1	586.169.956,4
1047.622.811,6	1047.116.226,8	1048.439.011,7	1049.649.565,5	1047.537.045,0	1047.219.898,0	1047.319.867,0	1047.543.956,1	1048.095.084,6	1047.375.257,0	1047.804.852,2	1047.356.827,1	1047.702.983,9	1047.663.047,6	1047.752.497,5	1047.362.429,1	1047.379.390,1
445.030.991,5	444.810.764,3	445.306.076,5	445.896.127,5	444.974.445,1	444.854.504,6	444.904.784,1	445.002.563,9	445.250.837,3	444.926.585,4	445.111.032,8	444.916.790,6	445.048.105,8	445.066.855,4	445.107.319,9	444.924.943,7	444.940.910,1

153.769.046,5	153.720.425,7	153.798.031,4	154.000.627,6	153.727.297,0	153.727.297,0	153.737.838,2	153.761.390,5	153.804.221,3	153.751.599,5	153.778.163,4	153.740.496,9	153.758.484,9	153.762.764,9	153.762.263,6	153.738.949,9	153.754.582,3
124.211.851,0	124.132.197,4	124.353.553,7	124.567.360,2	124.147.217,0	124.147.217,0	124.158.484,3	124.195.008,2	124.269.868,2	124.174.976,9	124.234.199,1	124.167.153,3	124.222.469,1	124.196.592,1	124.202.801,1	124.161.572,9	124.168.725,4
68.261.342,0	68.224.963,8	68.380.264,8	68.395.814,4	68.234.558,6	68.234.558,6	68.239.127,7	68.254.560,7	68.294.653,1	68.239.545,7	68.277.364,6	68.242.877,6	68.283.948,8	68.262.602,9	68.273.273,7	68.242.869,1	68.231.023,1
100.545.941,4	100.499.490,7	100.718.812,1	100.721.896,2	100.512.084,9	100.512.084,9	100.516.077,1	100.535.632,7	100.584.463,7	100.517.224,4	100.565.976,6	100.521.986,1	100.579.771,5	100.542.638,6	100.555.876,8	100.520.420,6	100.503.085,1
31.435.336,7	31.418.480,1	31.457.883,9	31.491.185,7	31.422.426,7	31.422.426,7	31.427.369,0	31.434.800,3	31.456.985,1	31.426.609,9	31.443.435,3	31.427.421,1	31.438.112,2	31.443.748,8	31.449.315,2	31.429.798,8	31.427.777,9

Fuente: Diseñado por los autores, año 2018

CAPÍTULO V

CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIÓN

CONCLUSIÓN

A lo largo de la presente investigación se logró una visión global del objetivo principal, que era aplicar técnicas de stress testing enfocándolas en la matriz de contabilidad social de Venezuela para el año 2003; con el fin de apoyar a los hacedores de política a la planeación y toma de decisiones al momento de aplicar políticas macroeconómicas.

Se observó que, el modelo típico de MCS y la aplicación de análisis de incertidumbre y sensibilidad, arrojaron resultados similares al momento de elegir y afectar las variables de entrada, que causan un mayor impacto en la economía, es decir, que se logró por medio de las herramientas de AI y AS utilizar eficientemente los recursos.

Por otro lado, todo esto se pudo validar efectuando los cálculos pertinentes y siguiendo los objetivos específicos que se plantearon en la investigación.

Como resultado, en el primer objetivo se calculó la matriz de multiplicadores M_a para obtener los encadenamientos; luego en el segundo objetivo, se escogieron las actividades económicas más importantes, tales como: extracción de petróleo crudo y gas natural, manufactura, comercio al por mayor y al detal, transporte, almacenamiento y comunicaciones, administración pública y defensa y servicios de enseñanza. En los objetivos siguientes se eligieron las técnicas que fueron aplicadas en la investigación. Por todo lo anterior, se concluyó que las técnicas de stress testing sirven para apoyar los estudios de MCS y desarrollar más seguridad a la toma de decisiones.

RECOMENDACIONES

En lo que se refiere al cumplimiento de los objetivos específicos, se recomienda:

1. Investigar el modelo típico de MCS hasta llegar al estudio que describe los efectos de las políticas macroeconómicas en el corto y en el largo plazo (incluir Matrices O, I, T y C), y así aplicarle las herramientas de análisis de incertidumbre y análisis de sensibilidad para ampliar el rango de interés e información que pueda obtenerse de dicho trabajo.
2. Utilizar un modelo de MCS mas reciente para realizar los cálculos obtenidos en esta investigación y contrastar los resultados de ambos periodos para evaluar los cambios económicos a lo largo del tiempo.
3. Experimentar al momento de aplicar las técnicas de sensibilidad e incertidumbre, y haciendo énfasis en la simulación de Montecarlo, la utilización de una distribución de probabilidad distinta a la triangular y así comparar los resultados que arroja esta simulación. Adicionalmente, se puede agregar más variables de salida y observar el impacto que tienen las variables de entrada sobre ellas.
4. Identificar otras técnicas más complejas de análisis de incertidumbre y análisis de sensibilidad para que sean aplicadas en modelos típicos de MCS.

Resultado esperado

El interés del trabajo presente está orientado a evaluar e interpretar los efectos de la incertidumbre en las MCS y en las decisiones tomadas por los encargados de implementar las políticas públicas en Venezuela mediante la aplicación de técnicas de análisis de incertidumbre y sensibilidad, usando como referencia la Matriz de Contabilidad Social del año 2003.

Por consiguiente, la finalidad es mostrar un enfoque que permita a los especialistas de políticas realizar un análisis que tenga un mayor alcance y complejidad con respecto a las MCS, las cuales, son usadas frecuentemente para la toma de decisiones y comparaciones de los sectores productivos.

Aporte al conocimiento

La principal contribución que plantea este trabajo es evaluar la calidad de los efectos de las técnicas de incertidumbre y sensibilidad aplicadas a las Matrices de Contabilidad Social de Venezuela, principalmente se tomara de referencia la MCS del año 2003 para el estudio, con la finalidad de que los hacedores de política del país puedan obtener una mayor comprensión y conocimiento de las variables afectadas y así facilitar la toma de mejores decisiones en el entorno público. Básicamente se trata de mostrar un análisis con enfoque macroeconómico mediante la utilización de las MCS a través de técnicas de stress testing para sustentar y optimizar las determinadas decisiones de los policy makers.

Por otra parte, esta investigación no solo aceptará evaluar el efecto de las MCS de Venezuela aplicando las técnicas de sensibilidad e incertidumbre y facilitando la toma de decisiones, sino que también será dirigido a las MCS de otros países.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y DOCUMENTALES

LIBRO CONSULTADOS

- Arias, Fidias (2006). El Proyecto de Investigación (Introducción a la metodología científica). Caracas (Venezuela): Editorial Episteme. 5ta Edición.

INFORMACIÓN ELECTRÓNICA

- A. Saltelli, M. Ratto, et al. (2008) Global Sensitivity analysis. England. Wiley. 305 pág. Recuperado de http://www.andreasaltelli.eu/file/repository/A_Saltelli_Marco_Ratto_Terry_Andres_Francesca_Campolongo_Jessica_Cariboni_Debora_Gatelli_Michaela_Saisana_Stefano_Tarantola_Global_Sensitivity_Analysis_The_Primer_Wiley_Interscience_2008_.pdf [Consulta: 2018, julio].
- Bank for International Settlements (Julio 2009) Measuring financial innovation and its impact. Recuperado de <https://www.bis.org/ifc/publ/ifcb31.pdf> [Consulta: 2018, julio].
- La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2008) Sistema de Cuentas Nacionales. Recuperado de https://www.cepal.org/sites/default/files/document/files/sna2008_web.pdf [Consulta: 2018, junio].
- Banco Central de Venezuela (BCV). (s/f) SISTEMA DE CUENTAS NACIONALES DE VENEZUELA AÑO BASE 1997. Recuperado de <http://200.74.197.130/cuadros/series/ctasnac9702b97/docpracem.pdf> [Consulta: 2018, junio].
- EOI Escuela de Organización Industrial. (2010) Análisis con matrices de contabilidad social. Recuperado de

https://es.slideshare.net/slides_eoi/analisis-con-matrices-de-contabilidad-social. [Consulta: 2018, junio]

- Denisse McLean & Arie Sanders. (2012) Matrices de Contabilidad Social y Análisis de Multiplicadores en la Costa Caribe de Honduras. Recuperado de http://www.utilaecology.org/assets/documents/SocMon_SAM_Manual.pdf [Consulta: 2018, junio].
- Prof. Waldo Márquez González. (s/f). Matriz de Leontief Recuperado de <http://www.ehu.eus/Jarriola/Docencia/EcoEsp/matriz-de-leontief.pdf>. [Consulta: 2018, junio].
- Ronal Stevens (2017). Stress testing: definición y ejemplos Recuperado de <https://www.rankia.co/blog/analisis-colcap/3602840-stress-testing-definicion-ejemplos>. [Consulta: 2018, junio].
- Banco Central de Reserva del Salvador (s/f) conceptos básicos del sistema de cuentas nacionales Recuperado de <http://www.bcr.gob.sv/bcrsite/uploaded/content/cuadro/308617723.pdf>. [Consulta: 2018, junio].
- Construcción de una matriz de contabilidad social para el análisis de políticas de seguridad social. (s/f). Recuperado de http://www.urosario.edu.co/urosario_files/5c/5ce43c67-5381-4b9b-9674-c8335de5233d.pdf [Consulta: 2018, junio].
- Banco Central de Venezuela, Caracas (2012) Gerencia de Investigaciones Económicas. Análisis del desarrollo industrial mediante matrices de insumo producto y de contabilidad social. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/322129357_ANALISIS_DEL_DESARROLLO_INDUSTRIAL_MEDIANTE_MATRICES_DE_INSUMO_PRODUCTO_Y_DE_CONTABILIDAD_SOCIAL [Consulta: 2018, septiembre].
- El Trimestre Económico, Fondo de Cultura Económica México (2012). Simulación de un modelo de equilibrio general computable para

Venezuela. Recuperado de
<http://www.redalyc.org/pdf/313/31340971006.pdf> [Consulta: 2018,
septiembre].

PDF CONSULTADOS:

- <http://200.74.197.130/cuadros/series/ctasnac9702b97/docpracem.pdf>
- https://www.cepal.org/sites/default/files/document/files/sna2008_web.pdf
- <http://www.bcr.gob.sv/bcrsite/uploaded/content/cuadro/308617723.pdf>
- http://www.urosario.edu.co/urosario_files/5c/5ce43c67-5381-4b9b-9674-c8335de5233d.pdf
- http://www.utilaecology.org/assets/documents/SocMon_SAM_Manual.pdf
- <https://www.economiainstitucional.com/pdf/No26/ghernandez.pdf>
- https://cyt-ar.com.ar/cyt-ar/index.php/Matriz_insumo-producto
- <https://www.abcfinanzas.com/principios-de-economia/matriz-insumo-producto>
- http://diccionarioempresarial.wolterskluwer.es/Content/Documento.aspx?params=H4slAAAAAAAAEAMtMSbF1jTAAASMjCzNjtbLUouLM_DxblwMD_S0NDA1OQQGZapUt-ckhlQaptWmJOcSoAFauIGTUAAAA=WKE
- <https://unstats.un.org/unsd/envaccounting/workshops/Peru2012/Peru-16.PDF>
- <http://www.observatorio.unr.edu.ar/vab-valor-agregado-bruto/>
- https://elpais.com/economia/2010/07/22/actualidad/1279783985_850215.html
- <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/cn/cou/default.aspx>
-

Tabla 12
Cronograma de Actividades.

Tiempo en Meses	2018										2019		
	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M
ETAPAS DE INVESTIGACIÓN													
Introducción al Trabajo Especial de Grado (TEG)													
Viabilidad del tema													
Búsqueda de información													
Definición del problema													
Justificación del problema o el tema a trabajar													
Formulación de Anteproyecto													
Presentación del Anteproyecto													
Planteamiento o formulación del problema de investigación													
Objetivos del estudio (general y específicos)													
Búsqueda de conceptos y teorías que argumenten la investigación													
Tipo de Investigación													

Diseño de la Investigación														
Población y Muestra de estudio														
Instrumentos de Recolección de Información														
Análisis e interpretación de los Resultados														
Presentación de avances de investigación al Tutor														
Presentación de Trabajo Especial de Grado Final														
Defensa de Trabajo Especial de Grado														
Acto de Grado														

E: Enero - F: Febrero - M: Marzo - A: Abril - M: Mayo - J: Junio - J: Julio -

S: Septiembre - O: Octubre - N: Noviembre - D: Diciembre

Fuente: Elaborado por los autores (2018)