

Dependencia del sector minero energético en el crecimiento de la economía colombiana.

Un análisis desde 1994 hasta 2017.

Jesús Miguel Álvarez Hernández

Maestría en finanzas corporativas

Colegio de Estudios Superiores de Administración - CESA

Bogotá

2020

Dependencia del sector minero energético en el crecimiento de la economía colombiana.

Un análisis desde 1994 hasta 2017.

Jesús Miguel Álvarez Hernández

Directores

Javier Bernardo Cadena Lozano

Miguel Ángel Bello Bernal

Maestría en finanzas corporativas

Colegio de Estudios Superiores de Administración - CESA

Bogotá

2020

Contenido

Resumen	5
Introducción.....	6
Crecimiento económico y sector petrolero en Colombia	13
Marco de referencia	21
Metodología.....	25
Desarrollo del modelo	30
Sistema de Vectores Auto Regresivos (VAR)	31
Sistema de Vectores de Corrección del Error (VEC)	35
Resultados.....	36
Conclusiones.....	39
Anexos	41
Bibliografía.....	47

Índice de gráficos, tablas y anexos

Grafica 1 Peso del sector de Explotacion Minas y Canteras sobre el total del PIB.	7
Grafica 2 Subsectores del sector de Explotación Minas y Canteras sobre el total del sector Explotación Minas y Canteras.	7
Grafica 3 Participación del sector minero energético en la IED.	8
Grafica 4 IED por categorías del sector Minero Energético.	9
Grafica 5 Proporción de Combustibles y productos de las industrias extractivas sobre el total de exportaciones FOB.	9
Grafica 6 Descripción sectorial “Combustibles y productos de las industrias extractivas... 10	
Grafica 7 Circulo unitario.	35
Grafica 8 Respuesta del PIB ante impulsos de la inversión extranjera directa.	36
Grafica 9 Respuesta del PIB ante impulsos de las exportaciones.	37
Grafica 10 Respuesta del PIB ante impulsos de los precios internaciones del petróleo.	38
Grafica 11 Respuesta del PIB ante impulsos de la tasa de desempleo.	38
Tabla 1 Test de estacionariedad para la variable PIB.	32
Tabla 2 Test de causalidad Granger para las variables (PIB) e (IED).	33
Tabla 3 Test de causalidad Granger para las variables (PIB) y (X).	33
Tabla 4 Test de causalidad Granger para las variables PIB y (WTI).	34
Tabla 5 Test de causalidad Granger para las variables (PIB) y (P_BARRILES).	34
Tabla 6 Test de cointegración de Johansen.	35
Anexo 1 Análisis Exploratorio.	41

Anexo 2 Test de estacionariedad.....	42
Anexo 3 Número de rezagos óptimos.....	44
Anexo 4 Test de causalidad Pairwise Granger.	44
Anexo 5 Estimación del modelo VEC.....	45
Anexo 6 Prueba de Auto correlación Serial.	46

Resumen

La presente investigación estudia la relación del producto interno bruto colombiano con el desempeño del sector minero energético medido por las variables: producción total de barriles en Colombia, inversión extranjera directa enfocada al sector, exportaciones totales de petróleo, precios internacionales del petróleo de referencia WTI y tasa de cambio; se utiliza la metodología de vectores autoregresivos (VAR) y vectores de corrección del error (VEC) acompañado con análisis de impulso respuesta; en el periodo comprendido entre 1994 y 2017 se demuestra teórica y empíricamente que los precios internacionales del petróleo de referencia WTI tienen influencia en el comportamiento del PIB colombiano.

Palabras clave

Petróleo, precios del petróleo, metodología VAR, metodología VEC, funciones impulso respuesta, producto interno bruto.

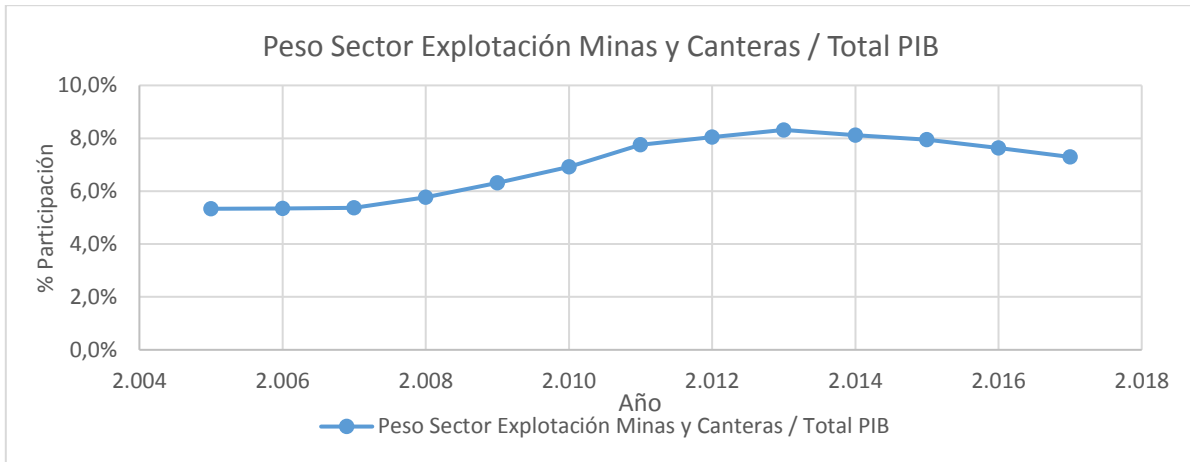
Dependencia del sector minero energético en el crecimiento de la economía colombiana. Un análisis desde 1994 hasta 2017.

Introducción

En las pasadas 2 décadas, la economía colombiana se ha caracterizado por desarrollar una fuerte dependencia del sector minero energético, la explotación de hidrocarburos y carbón es uno de los principales motores de desarrollo para la nación (Perry & Olivera, 2009), impacto que se percibe solo en algunas regiones específicas del territorio nacional, esto, acompañado de una política de regalías que incentiva aún más la inversión en estas actividades, ha llevado a departamentos como Guajira, Casanare y Meta a presentar un crecimiento de PIB per cápita más alto en comparación a los demás departamentos colombianos. (Perry & Olivera, 2009).

De acuerdo con las cifras oficiales emitidas por el DANE, el sector minero energético ha representado en promedio un 7,4% del total del producto interno bruto nacional entre el periodo 2008 y 2017, así mismo, según el ministro de minas y energía, entre el 2010 y el 2015 las regalías derivadas de este sector fueron más de 130 billones de pesos, los cuales fueron destinados a la creación y mejoramiento de la infraestructura vial (50.000 km), creación de nuevas instituciones educativas (748) y entidades de salud (271). (Energia, 2017).

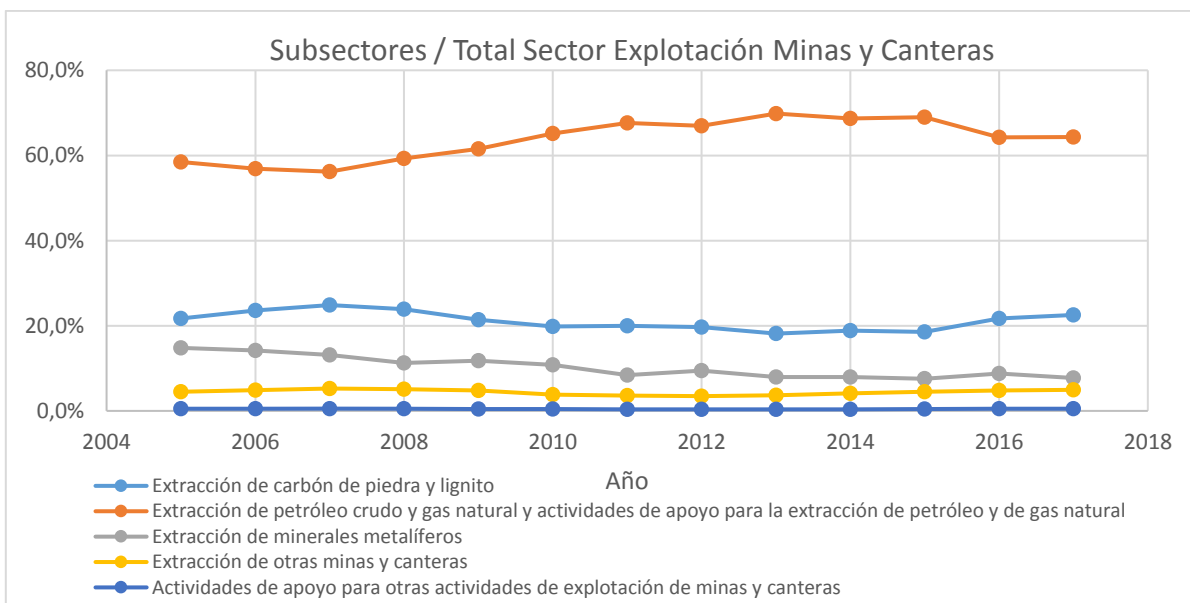
Grafica 1 Peso del sector de Explotacion Minas y Canteras sobre el total del PIB.



Fuente: Dane, Series encadenadas de volumen con año de referencia 2015, valores a precios constantes. Elaboración propia.

Así mismo, entre los diferentes subsectores que componen el sector minero energético, la extracción de petróleo y sus actividades de apoyo, representan más de un 65% del total en últimos 10 años, de acuerdo con la gráfica 2.

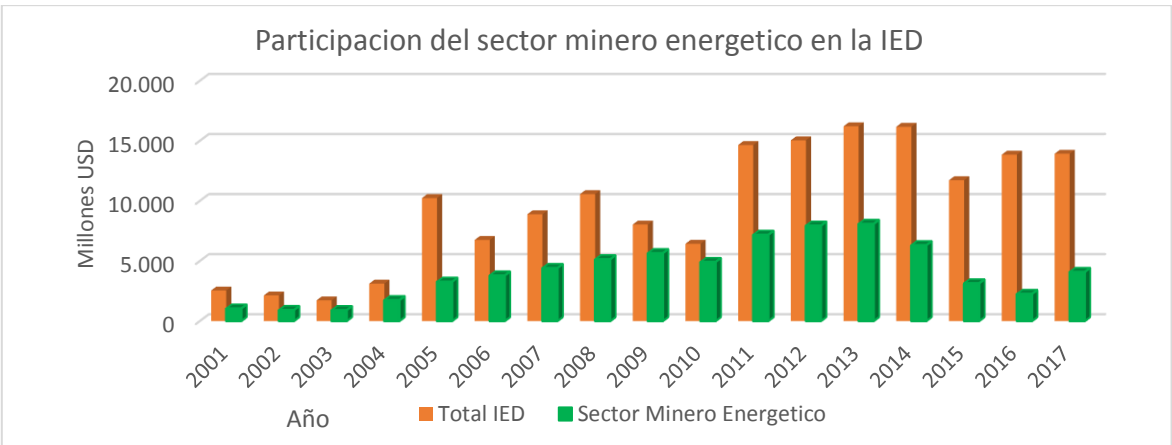
Grafica 2 Subsectores del sector de Explotación Minas y Canteras sobre el total del sector Explotación Minas y Canteras.



Fuente: Dane, Series encadenadas de volumen con año de referencia 2015, valores a precios constantes. Elaboración propia.

Por otra parte, la inversión extranjera directa está direccionada en gran medida a las actividades de exploración y extracción de hidrocarburos; de acuerdo con las cifras publicadas por el Banco de la República, en promedio un 46% de la IED de los últimos 10 años, está enfocada al sector minero energético, este fenómeno se puede evidenciar en la gráfica 3.

Grafica 3 Participación del sector minero energético en la IED.

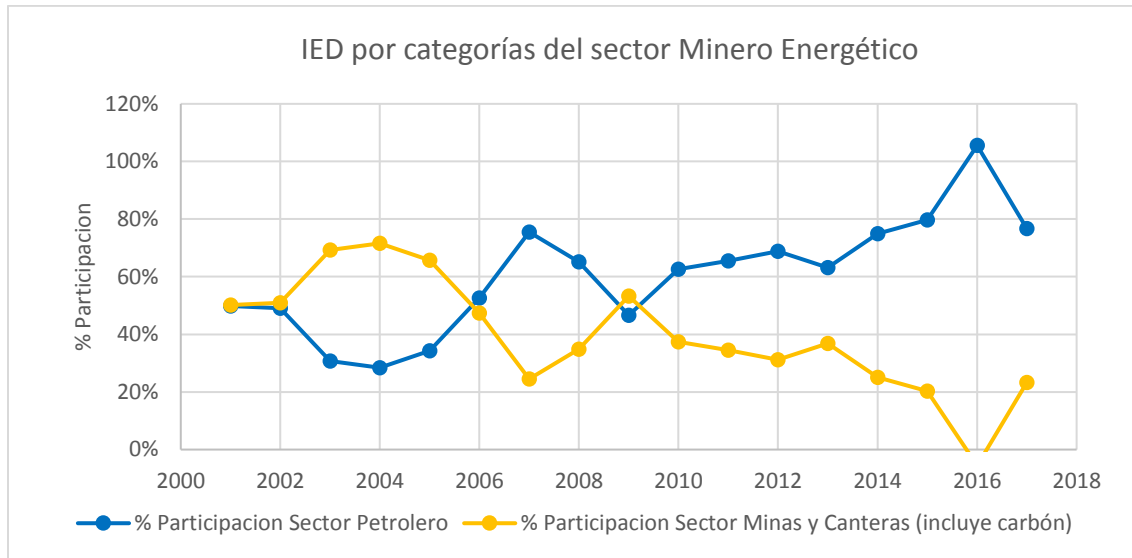


Fuente: Banco de la Republica, Series en millones de USD. Desarrollo propio.

Entre los países más importantes que generan una fuerte inversión en el sector de hidrocarburos se encuentran Estados Unidos y Canadá.

Así mismo se evidencia la importancia de la exploración y explotación de petróleo en el sector minero energético; según las cifras publicadas por el Banco de la Republica y de acuerdo con la gráfica 4, en los últimos 5 años esta actividad ha representado en promedio un 80% del total del sector.

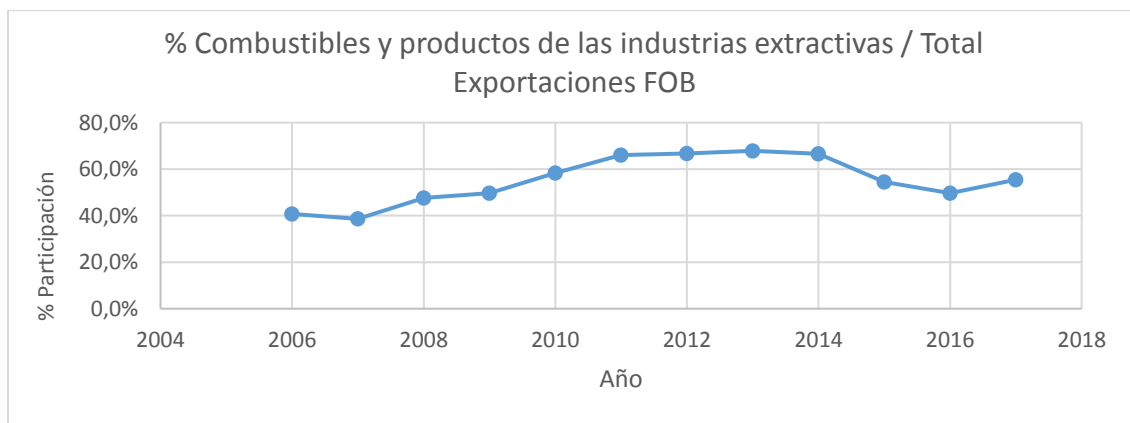
Grafica 4 IED por categorías del sector Minero Energético.



Fuente: Banco de la Republica de Colombia, Series en millones de USD. Elaboración propia.

Por otra parte, las exportaciones de petróleo y sus derivados juegan un papel importante en la balanza comercial colombiana; según cifras oficiales del DANE, el sector de combustibles y productos de las industrias extractivas ha representado más de un 58% de las exportaciones totales en los últimos 10 años (2008-2017), su proporción se evidencia en la gráfica 5.

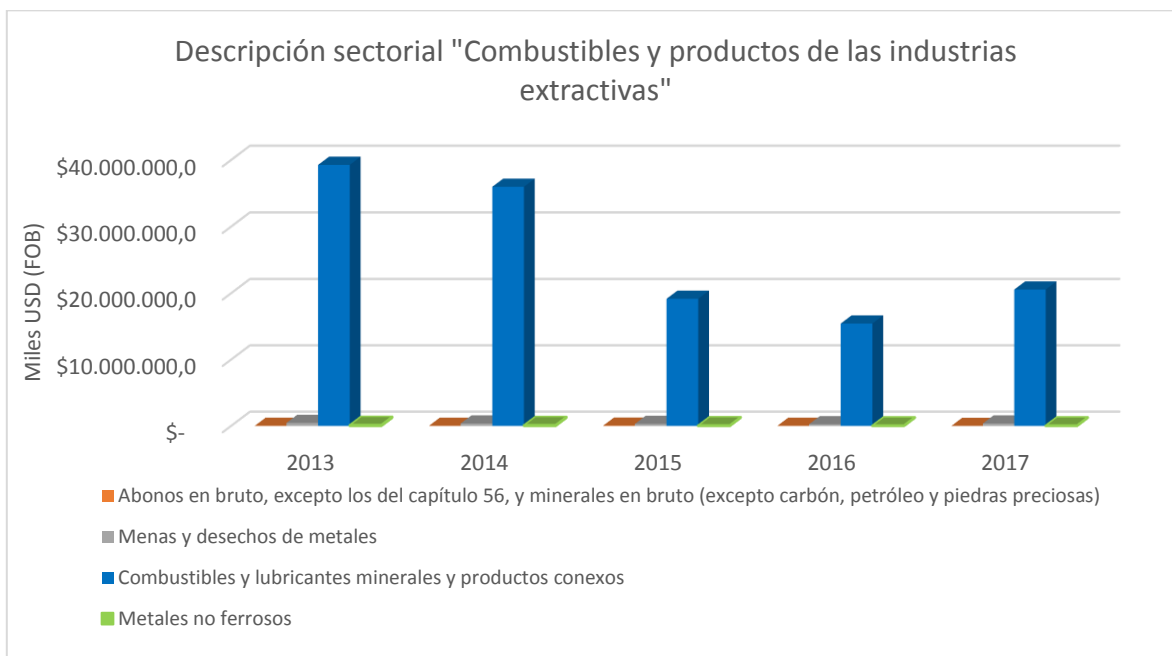
Grafica 5 Proporción de Combustibles y productos de las industrias extractivas sobre el total de exportaciones FOB.



Fuente: Dane, Exportaciones totales, según grupos de productos OMC a partir de la agregación CUCI Rev.3 (sección y capítulos constitutivos). Elaboración propia.

Así mismo, este sector agrupa 4 subsectores derivados de las industria extractiva, el subsector “Combustibles y lubricantes minerales y productos conexos” cuenta en promedio con un 97,7% de participación total del sector, y cabe recalcar que la información esta ordenada de acuerdo con la clasificación de la organización mundial del comercio (OMC), de tal forma que, el subsector de combustibles y productos de las industrias extractivas abarca petróleo crudo y sus derivados; En la gráfica 6 se evidencia la participación de estos 4 subsectores en los últimos 5 años.

Grafica 6 Descripción sectorial “Combustibles y productos de las industrias extractivas.



Fuente: Dane, Exportaciones totales, según grupos de productos OMC a partir de la agregación CUCI Rev.3 (sección y capítulos constitutivos). Elaboración propia.

De acuerdo con Thorvaldur Gylfason, en su investigación del 2005, las exportaciones y la inversión extranjera directa son los mejores indicadores para medir y proyectar el crecimiento económico de una nación, aún más, si esta tiene una fuerte dependencia en la explotación de sus recursos naturales. (Gylfason T. , 2005).

Una de las características más comunes de las economías emergentes es basar el crecimiento de su músculo productivo en la explotación de recursos naturales; cuando se abusa y se crea una dependencia de esta explotación, se puede presentar un escenario de enfermedad holandesa; entre los efectos más importantes derivados de este fenómeno están la apreciación de la moneda local explicada por la exportación de estos recursos, la desindustrialización y el desvío de gran proporción de mano de obra a esta actividad económica (Perry & Olivera, 2009).

Se ha demostrado que las naciones dependientes de la industria extractiva, presentan problemas económicos, sociales y políticos a largo plazo, un ejemplo tangible es el caso de Nigeria y Angola a comienzos de siglo, en donde la mala administración de las regalías y un ambiente de corrupción entre las instituciones gubernamentales más representativas, ocasionaron una des aceleración económica. (Karl, 2007).

Los problemas derivados de la enfermedad holandesa son mucho más evidentes en países con dependencia petrolera, cuando una economía no se diversifica y se enfoca netamente a la extracción de hidrocarburos, se evidencia una transferencia desproporcionada de capital productivo enfocado a este sector, hablando específicamente de maquinaria y mano de obra especializada. (Karl, 2007).

Debido a que algunas de las naciones con estos recursos son consideradas como economías emergentes (Colombia, Ecuador), no industrializadas (Arabia Saudita y países del medio oriente) y algunas de ellas, no demócratas (Nigeria y demás países africanos), se tiende a evidenciar un desplazamiento social de personas que no están involucradas directamente en esta actividad, derivando directamente en desempleo e inequidad social (Karl, 2007), esto acompañado del comportamiento cíclico del sector, presenta a corto y mediano plazo

incertidumbre económica interna y afectaciones en los mercados internacionales de commodities.

Ahora bien, de acuerdo con (Karl, 2007) y desde una perspectiva política, el petróleo es el recurso que dinamiza el crecimiento de las economías más importantes, entre estas Estados Unidos y China, esto implica que es un recurso necesario y de difícil sustitución en el corto plazo, esto ha llevado a naciones como Arabia Saudita y Ecuador a incrementar su gasto militar; una nación invierte en promedio un 12,5% de su PIB milicia, en los años entre 1984 y 1994, Ecuador destinó un 20,3% y Arabia Saudita un 35,8% de la producción de sus economías a la protección de este recurso, así mismo, los países miembros de la OPEP gastan en promedio 3 veces más que los países desarrollados en capacitación y fortalecimiento de su musculo armado (Karl, 2007).

Entre el 2014 y el 2017; Colombia presento una des aceleración económica derivada, entre otras cosas, por el pobre desempeño del sector minero energético, en el 2017 se evidencio una producción promedio diaria de 854.121 barriles, un 3,4% menor a 2016, año que fue históricamente desfavorable para la producción nacional, adicional a este fenómeno, la caída de los precios internacionales generó un impacto en los términos de intercambio el cual se reflejó en reducciones del ingreso nacional, disminución de la inversión extranjera tanto directa como indirecta y afectaciones en el balance externo (Toro, Garavito, Lopez, & Montes, 2016); Estos fenómenos se vienen evidenciando desde el 2014 y el panorama actual presenta indicios de mejora.

Eventualmente Colombia se enfrentara a una coyuntura en donde tendrá que modificar los motores de su economía, de acuerdo con el estudio adelantado por el fondo monetario internacional en el 2017 titulado “Riding the Energy Transition: Oil beyond 2040” el mundo

se está inclinando al uso de energías renovables, dejando atrás el uso del petróleo, de acuerdo con el FMI, el denominado “Oro Negro” sufrirá el mismo destino del carbón en el siglo XX, el cual será reemplazado por fuentes limpias de energía. (Reda, Fuad, & Aditya, 2017).

Alineado a esta premisa, entre 2016 y el 2017, el ministerio de minas y energía de Colombia, impulso la creación de incentivos a la inversión en proyectos enfocados al desarrollo fuentes no convencionales de energía renovable (FNCER), dichos beneficios consisten en reducciones de hasta un 50% en el pago de renta y el no pago del IVA de la importación de equipos enfocados a la generación de energías no convencionales. (Energia, 2017).

Eventualmente el mundo se está moviendo al uso de energías limpias y a la implementación de prácticas que no impacten el medio ambiente, adicional a esta tendencia, la presión que ejercen las nuevas generaciones y los movimientos activistas, obligan a los gobiernos a adoptar procesos productivos que no impacten negativamente al entorno; Organismos internacionales como el Banco interamericano de desarrollo ofrece apoyo a proyectos enfocados al desarrollo de este enfoque y Colombia tiene una oportunidad para moverse progresivamente a un modelo limpio de desarrollo y producción.

Crecimiento económico y sector petrolero en Colombia

A continuación, se considera teoría de crecimiento económico para países con características similares a Colombia, así mismo se establece una contexto del sector petrolero en las ultimas 2 décadas.

El autor (Sachs, 2001), intento demostrar en el documento “Tropical Underdevelopment” por qué los países ubicados en la zona trópica del mundo (entre el trópico de Cáncer y el trópico de Capricornio) presentan un nivel de desarrollo económico más bajo en comparación con

las naciones que se encuentran por fuera del trópico; básicamente el autor atribuye este fenómeno al desarrollo de 3 sectores básicos de crecimiento económico los cuales son agricultura, salud y energía.

En cuanto al sector energético, el autor concluye que los recursos naturales que impulsan la producción, se encuentran en los países templados; En el siglo 19, la mayor reserva de carbón se encontraba en el norte de Europa y la gran mayoría del desarrollo tecnológico se realizó en esta parte del hemisferio, adicionalmente, en el año 1998 se determinó que el 82,5% de reservas de hidrocarburos se encontraba concentrado en 10 naciones, 9 de ellas (a excepción de India) estando ubicadas por fuera de los trópicos (Sachs, 2001), el autor expone que la disponibilidad directa de materia prima generadora de energía, es una ventaja e impulso para el desarrollo de tecnologías de producción.

Cuando se transmite una cultura extractiva, en donde se impone un modelo de producción basado en la explotación de materias primas, se anula la innovación y se destruye la diversificación económica (síntomas clásicos de la enfermedad holandesa) (Sachs, 2001); el autor concluye que solo algunas naciones propias del trópico, han presentado un desarrollo económico sostenible y una de las características que influyeron en este crecimiento, es precisamente abandonar la explotación de commodities, el abrir las puertas a la diversificación, acompañada de una institucionalidad que fomente la inversión extranjera directa (no enfocada a la extracción de materias primas) permite la transferencia de conocimiento, especialización y por ende, la diversificación económica.

En el año 2001 y 2002, científicos de la universidad de Copenhagen demostraron mediante regresiones lineales simples, que la abundancia de recursos naturales no es sinónimo de crecimiento económico, con la información consolidada por el banco mundial, (Gylfason &

Zoega, 2001) examinaron 87 naciones con abundancia de recursos naturales y llegaron a la conclusión, tanto empírica como teórica, que la abundancia de estos recursos, no beneficia ni el crecimiento ni el desarrollo de una economía.

El estudio considera variables como el ahorro y la inversión, la cuales son determinantes en el crecimiento de una economía, así mismo, los autores demuestran que entre más abundancia de recursos naturales, se minimiza la inversión externa y se disminuye el ahorro gubernamental (Gylfason & Zoega, 2001).

Así mismo, (Gylfason & Zoega, 2001) introducen una variable determinante para garantizar el desarrollo económico, la inversión interna es un factor determinante en el crecimiento de una economía. Comparando directamente el desempeño de Noruega y los países miembros de la OPEP, demostraron que ambos tienen una proporción similar de inversión interna (27% y 23% de su PIB respectivamente).

Sin embargo, considerando un periodo de 33 años, se evidenció que la economía consolidada de los miembros de la OPEP, había decrecido un 1,3% en promedio, cuando Noruega mostraba un crecimiento estable; Llegaron a la conclusión que el desarrollo de un sistema financiero maduro es el factor diferenciador de crecimiento, cuando Noruega conoció sus yacimientos de petróleo en el año 1970, ya era una economía desarrollada, con un sistema financiero maduro y abierto al mundo exterior, los investigadores argumentan que un buen sistema financiero puede administrar en mejor medida los flujos derivados de sus actividades de producción, así mismo, puede servir de escenario para que las demás variables como inversión y ahorro tengan un flujo más rápido, controlado y eficiente (Gylfason & Zoega, 2001).

Al final, relacionaron variables como inversión en capital productivo, desarrollo del sistema financiero y tasa de escolaridad a nivel secundaria, directamente con la abundancia de recursos naturales y su relación fue inversa. (Gylfason & Zoega, 2001).

Por otra parte, los commodities son unos de los principales recursos que tiene la economía colombiana, los mismos tienen un impacto importante en las exportaciones totales de la nación, así mismo los impuestos derivados de su explotación son una fuente importante de financiamiento para el gobierno; en 1998 los investigadores Mauricio Cárdenas y Zeinab Partow estudiaron el comportamiento de las exportaciones del café y del petróleo y su influencia en la distribución de la riqueza en el país y la producción agregada.

El estudio releva una apreciación muy familiar, en 1996 la exportación de petróleo y de café representaban un 45% del total de las exportaciones de la economía (25% café y 20% petróleo) (Cardenas & Zeinab, 1998).

Así mismo, los autores exponen los mecanismos de control que ha creado el gobierno colombiano para regular la distribución del ingreso que generan estas actividades; El café históricamente ha sido uno de los productos insignia de Colombia y ha sido una actividad que ha madurado al pasar de los años, la creación de la Asociación Nacional de Cafeteros en 1927, es un mecanismo independiente que regula los precios, las cantidades producidas y la distribución de la riqueza derivada de esta actividad, la misma, con apoyo del gobierno, incentiva y protege la producción cafetera en sectores con potencial agrícola (Cardenas & Zeinab, 1998); por otra parte, el petróleo es un commodity relativamente nuevo en la ambiente económico nacional, aunque el primer yacimiento fue descubierto en el año 1905, no es hasta 1987 que el sector ha adquirido importancia en la producción colombiana

(Cardenas & Zeinab, 1998), el mismo es muy volátil frente a los precios internacionales y no cuenta con un mecanismo independiente de control y distribución de la riqueza.

Los autores argumentan que diferentes actores ejercen presión cuando se presenta un boom de producción, los cuales, por sus característica cíclica, se presenta en las económicas con tendencias extractivas, los grupos de interés intentan acapara la mayor porción de regalías y las mismas, no son destinadas a propósitos de ahorro o re inversión, (Cardenas & Zeinab, 1998). De acuerdo con esta investigación, este escenario es el denominado problema dinámico de los bienes comunes.

Los autores concluyen que el sector cafetero, acompañado de un estricto control por parte de la Asociación Nacional de Cafeteros, es ajeno a las fluctuaciones de los precios internacionales, así mismo demuestran que la asociación es apolítica en cuanto al impacto que las diferentes administraciones han ejercido en Colombia a lo largo de su historia, escenario que demuestra la madurez de esta institución en el contexto nacional, contrariamente, este no es el caso para el petróleo, esta actividad aporta ganancias que son inmediatamente aprovechadas por los actores gubernamentales más influyentes (Cardenas & Zeinab, 1998), así mismo demuestra fragilidad frente a las fluctuaciones de la oferta y la demanda internacional, se creó un fondo de estabilización de precios similar al implementado en el sector cafetero pero el mismo, responde en gran medida de las políticas del gobierno en turno, demostrando así que el sector minero energético presenta el denominado problema dinámico de los bienes comunes (Cardenas & Zeinab, 1998).

Una vez se evidencia la importancia de la institucionalidad en las economías con tendencias extractivas, las mismas son importantes para determinar si una economía puede ser eficiente

en la explotación de sus recursos naturales o si por el contrario, puede desarrollar tendencias de gasto, alienadas con problemas de corrupción.

Intentar demostrar empíricamente y teóricamente la dependencia de Colombia del sector minero energético es una tendencia que han adoptado diferentes investigadores en los últimos años, a continuación se va a enunciar y analizar diferentes estudios que se acercan a la intención de este documento.

En el 2008, el ex ministro de hacienda y ex presidente de Ecopetrol, Juan Carlos Echeverry, junto con su equipo de colaboradores, desarrollo una investigación en donde explica la recesión sufrida en Colombia a finales de los años 80 debido al boom petrolero evidenciado en los años 70 y a comienzos de los 80.

Los autores afirman que los nuevos yacimientos de petróleo como Caño Limón (1983), Cusiana (1988) y Cupiagua (1993) entre otros, son las principales causas del incremento desmesurado de deuda pública y déficit fiscal; así mismo, los ciclos de bonanza y caída que se evidencian en la explotación de recursos naturales influyen, según los investigadores, en la “euforia” que inclina a los gobiernos a adoptar hábitos de consumo desmesurados, tendencia que se contagia el sector privado y el sector de consumo. (Echeverry, Navas, Navas, & Gomez, 2008).

La economía colombiana había destacado en América Latina por ser controlada y austera, de acuerdo con los análisis desarrollados en la investigación de (Echeverry, Navas, Navas, & Gomez, 2008), desde 1905 hasta 1980 el déficit fiscal colombiano se encontraba entre el -3% y el 2% del PIB total, así mismo se evidenciaba un control en la deuda pública la cual estaba entre 5 y el 20% del PIB para este mismo periodo de tiempo; cuando se presentó el

auge petrolero, el déficit fiscal estuvo cercano al -8% y el nivel de endeudamiento en más del 50% del PIB, esto acompañado de la creación de una nueva constitución nacional, la cual expuso al mercado a un ámbito internacional, y la liberación de responsabilidades de instituciones nacionales (como el banco de la República y su excesivo control de la inflación, dejando de lado la política monetaria y el monitoreo de la tasa de desempleo), fueron factores que ayudaron a establecer el escenario de recesión económica a finales de los años 90. (Echeverry, Navas, Navas, & Gomez, 2008).

Finalmente, los autores afirman que no se pudo aprovechar la bonanza petrolera, de la mejor forma, la misma alcanzo su auge en un periodo de transición política y social derivada de la implementación de la nueva constitución nacional, la cual modifico la estructura de algunas de las instituciones más importantes de la economía colombiana, así mismo, y como conclusión, proponen que es de vital importancia establecer las prioridades, para así estar preparado para la próxima bonanza que vendrá en el futuro, de nuevo, dadas las características cíclicas del sector. (Echeverry, Navas, Navas, & Gomez, 2008).

Por otra parte, uno de los estudios más representativos que sustentan esta investigación fue el realizado en el 2016 por Leonardo Quelo-Virla en donde el investigador intenta relacionar el crecimiento de la economía colombiana con variaciones del precio del petróleo a nivel internacional, mediante una auto regresión estructural de vectores (SVAR); el autor concluye que la economía colombiana tiene una respuesta a corto plazo frente a las fluctuaciones del precio del petróleo, cuando el mismo incrementa 1% , la economía colombiana tendera a incrementar un $0,04\%$ (Quero-Virla, 2016).

El autor afirma que los resultados no son los esperados, de acuerdo con las características de economía emergente, el crecimiento de exploración, explotación y procesamiento de

hidrocarburos y la relevancia del país en el mercado exportador americano, la economía mostraría indicios de fuerte relación con los precios internacionales del petróleo (Quero-Virla, 2016), sin embargo debido a que el autor involucra 2 variables adicionales (inflación y tasa de desempleo), los resultados del modelo pueden verse ligeramente distorsionados.

Aunque el autor demuestra que realmente existe una relación a corto plazo, se considera pertinente vincular más de 4 variables del sector minero energético con el crecimiento de la economía colombiana, esto para tratar de obtener resultados más concretos.

Por otra parte, (Toro, Garavito, Lopez, & Montes, 2016) consolidaron un reporte en donde se analizan los impactos derivados del desempeño del sector minero energético a la economía colombiana, una de las premisas confirmadas por los investigadores, es la relación de los términos de intercambio con el crecimiento del PIB nacional, dado el incremento de las exportaciones petróleo y sus derivados en los últimos 13 años, los autores concluyen que dicha relación es considerada como significativa .

En 2012 analistas del banco central, la universidad del Rosario y Fedesarrollo; Intentaron determinar en qué medida las variables del entorno podrían llegar a influir en el desarrollo de la economía colombiana basadas en el efecto contagio. (Echavarría, Andres, Lopez, & Rodríguez, 2012).

Llegaron a determinar que la tasa de interés a corto plazo, el riesgo, los precios mundiales del petróleo café y carbón, y la actividad económica mundial son las principales variables que influyen en la actividad económica nacional, uno de los hallazgos más llamativos fue el evidenciado entre 2008 y 2009; dichas variables explicaron un 75% de la dinámica de la economía colombiana. (Echavarría, Andres, Lopez, & Rodríguez, 2012).

Marco de referencia

Se identificaron diferentes estudios que pretenden relacionar el crecimiento de la economía colombiana con el desempeño del sector minero energético, algunos autores consideran variables similares a las utilizadas en esta investigación, así mismo, se identifica la utilización de una metodología en común para dar soporte a sus hallazgos.

El precio del petróleo medido a través del barril de referencia WTI, es una de las variables más usuales al momento de explicar el crecimiento de la economía colombiana, Juan Perilla dentro de sus aportes, concluye que los precios internacionales del petróleo influyen sectorialmente en nichos donde el petróleo es materia prima de producción; mediante el uso de vectores autorregresivos con restricciones, determinó que un incremento en el precio de este producto, impactara negativamente a sectores que lo utilicen como motor de producción afectando directamente la producción agregada; este factor eventualmente impactará la generación de empleo y por ende el consumo agregado total (Perilla Jimenez, 2010).

Así mismo, una de las investigaciones base para sustentar este estudio fue realizada por (Gonzalez & Hernandez, 2016), entre sus principales aportes, comprueba la dependencia de la economía colombiana a los cambios que pueda sufrir en petróleo desde diferentes perspectivas, ya sea considerando las exportaciones, la inversión extranjera directa o la producción, así mismo, con la implementación de su modelo de vectores autoregresivos (VAR) y con la ayuda de las funciones impulso-respuesta, concluyen que “hay efectos directos de los cambios en los precios del petróleo sobre el crecimiento económico colombiano.” (Gonzalez & Hernandez, 2016, pág. 133).

Un estudio adicional, realizado por (Uribe Gil & Ulloa Villegas, 2011), infiere que la economía colombiana debido a sus características de exportador neto de petróleo, es

susceptible a los cambios positivos que los precios puedan sufrir en el mercado internacional, así mismo, mediante la implementación de modelos S-VARX y S-VECX la economía colombiana reacciona positivamente en un corto plazo ante un choque positivo en los precios internacionales del petróleo.

Por otra parte, Heivar Rodríguez, relacionó la variación en los precios internacionales del petróleo con la inflación interna, mediante la implementación de modelos VAR, pudo inferir que “el precio mundial del petróleo ha sido uno de los causantes de los choques inflacionarios, especialmente en Colombia.” (Rodríguez Pinzon, 2011, pág. 92).

Así mismo, en 2006 (Alfaro, Chanda, Kalemli-Ozcan, & Sayek, 2006) demostraron el aporte de la IED al crecimiento de una economía desde una perspectiva enfocada al empleo, considerando la transferencia especializada de conocimiento que acompaña a la inversión extranjera, la mano de obra calificada ya sea local o extranjera, puede tomar la iniciativa de desarrollar industrias similares o complementarias para que compitan y/o soporten respectivamente al sector receptor de inversión, generando como consecuencia directa la generación de empleo.

Los autores hacen énfasis en que 2 aspectos son vitales para que esta situación se pueda presentar; primero la nación debe poseer “capacidades de absorción” (Alfaro, Chanda, Kalemli-Ozcan, & Sayek, 2006, pág. 20), esto para interiorizar tanto el conocimiento como el uso de tecnología especializada; en segunda instancia un sector financiero lo suficientemente desarrollado para apoyar al emprendedor que pretenda hacer parte de esta dinámica ya sea como competidor o proveedor de bienes y servicios complementarios. (Alfaro, Chanda, Kalemli-Ozcan, & Sayek, 2006, pág. 33).

En adición, (Enciso Lopez & Misas Arango, 2006) mediante la metodología VEC y haciendo uso de las funciones impulso respuesta, pudo demostrar una relación a largo plazo entre la productividad, la tasa de cambio y el salario real con el desempleo en Colombia; así mismo, el autor afirma que el desempleo en Colombia no es causado solo por una variable y que la utilización de modelos VEC “es un instrumento poderoso para el examen de una problemática compleja” (Enciso Lopez & Misas Arango, 2006, pág. 30).

En síntesis, las variables sujetas a estudio han sido objeto de investigación en diferentes documentos que han sido usados como marco de referencia, debido a esto se considera pertinente hacer un breve análisis de las variables a trabajar.

Un aporte que sustenta la importancia del precio del petróleo de referencia WTI como variable de referencia, fue la investigación adelantada por (Meneses Rivera, Toro, Riascos, & Cesar, 2017), en su documento relacionaron el precio del barril WTI con la tasa de cambio y llegaron a demostrar que una “desvalorización del WTI conduce a una depreciación nominal del peso” (Meneses Rivera, Toro, Riascos, & Cesar, 2017, pág. 38); así mismo concluyen que los precios internacionales de los commodities son susceptibles a los choques externos, factor que al final impactara la tasa de cambio en Colombia.

La producción de petróleo ha mostrado un crecimiento importante en las últimas 2 décadas en Colombia, de acuerdo con la base de datos a utilizar, se evidencia un crecimiento del 32,1% desde el 2007 al 2017, así mismo, alcanzó el pico más alto en el primer trimestre del 2015 con un producción promedio diaria de 1,029 millones de barriles; de acuerdo con (Lopez, Montes, Garavito, & Collazos, 2013) este incremento deriva principalmente a los incentivos regulatorios y jurídicos que el gobierno ofrece a las empresas enfocadas en esta actividad, así mismo, los autores afirman que los precios internacionales comparativamente

altos han incentivado a la exportación de esta producción, generando un beneficio directo en la participación del PIB, los ingresos fiscales y las cuentas.

En 2010 el gobierno nacional, apalancado por un investigación de (Rojas & David, 2010) y Fedesarrollo, propuso diferentes procesos de producción enfocados a incrementar la producción petrolera, esto en aras de aprovechar un potencial “Boom petrolero” que se materializaría entre el 2014 y el 2015, los autores exponían una crítica en donde el método de producción actual solo aprovechaba un 20% en promedio de la capacidad total de los pozos actuales, así mismo propuso metodologías en donde se incorporaba el uso de agua y fuego para lograr que el crudo pesado fuera más sencillo de expulsar a través de los yacimientos localizados en el Casanare y el Meta.

Como se expuso en la introducción de esta investigación, la inversión extranjera directa ha sido una variable determinante en el crecimiento del sector petrolero en el país, de acuerdo con la gráfica 3, en promedio un 46% de la IED de los últimos 10 años, está enfocada al sector minero energético con inversiones provenientes principalmente de Estados Unidos y Canadá.

Los autores (Nunnenkamp & Spatz, 2003), probaron si el crecimiento económico estaba directamente relacionado a la inversión extranjera directa para economías en desarrollo; en ámbitos generales, los autores afirman que no se evidencia una relación directa entre la IED y el crecimiento económico, más sim embargo si se revisa a un nivel sectorial y regional, si se evidencia este supuesto en el largo plazo.

Metodología

Como se ha expuesto, el objetivo principal de esta investigación es relacionar variables derivadas del sector minero energético y llegar a estimar en qué medida pueden explicar el crecimiento de la economía colombiana; para este propósito se determinó utilizar la metodología de vectores autorregresivos (VAR) y vectores de corrección del error (VEC).

De acuerdo con (Pulido San Roman, 2004, pág. 2) la metodología VAR:

Propone un sistema de ecuaciones, con tantas ecuaciones como series a analizar o predecir, pero en el que no se distingue entre variables endógenas y exógenas. Así, cada variable es explicada por los retardos de sí misma (como en un modelo AR) y por los retardos de las demás variables.

Esta premisa cobra sentido al momento de escoger cuatro variables que empíricamente representan el comportamiento del sector minero energético y que a su vez, pueden llegar a influir en el crecimiento de la economía colombiana; bajo el sistema de ecuaciones autoregresivas que proporciona la metodología VAR, se identifica si todas las variables se encuentran relacionadas entre sí.

De acuerdo con (Pulido San Roman, 2004), al momento de utilizar un sistema de ecuaciones simultáneas, la teoría económica clásica sugiere un principio de causalidad entre las variables en donde se tendría que determinar que variable es dependiente y que otra u otras son independientes; de acuerdo con el autor, el modelo VAR cobra importancia en el momento en donde determina qué las variables tienen una relación dinámica entre las mismas, en síntesis, “las variables explicadas pueden aparecer tanto a la izquierda como a la derecha de las ecuaciones, es decir, pueden también intervenir como variables explicativas” (Pulido San

Roman, 2004, pág. 3); de acuerdo con esta premisa, una de las características del modelo VAR es considerar todas las variables sujetas de estudio como endógenas.

De acuerdo con (Rodríguez Pinzon, 2011) y (Pulido San Roman, 2004), la estacionariedad de las variables es una condición para implementar un modelo bajo metodología VAR; según (Rodríguez & Massa, 2012) el concepto de estacionariedad presenta características de movimiento sistemático que refleja el comportamiento de diferentes agentes de una economía a través del tiempo, atributos que están alineados al concepto de interdependencia que hace parte de la metodología VAR; para efectos de esta investigación, se utiliza la prueba de Dickey Fuller con el fin de determinar si las series de tiempo son estacionariedad.

Uno de los análisis más usuales que acompañan la utilización del modelo VAR es la prueba de causalidad de Granger, autores como (Sánchez Villamil, 2010) y (Rodríguez Pinzon, 2011) la utilizaron para demostrar la existencia de casualidad entre sus variables de estudio, teóricamente y de acuerdo con (Balacco, 1986, pág. 209) la prueba de Granger permite determinar si existe una relación de causalidad y si “el conocimiento de los valores pasados de X permite un mejor pronóstico de Y”, en la modelación realizada para esta investigación, se encontraron causalidades que se acomodan a la hipótesis inicial las cuales serán analizadas en la parte final del documento.

Avanzando en el proceso de modelación aplicable, se pudo demostrar que solo una variable del modelo era estacionaria, debido a que la estacionariedad es una de las condiciones para implementar un modelo VAR, en consecuencia, la metodología a establecer podría ser la de vectores de corrección del error (VEC).

De acuerdo con (Pulido San Roman, 2004, pág. 18) este “es un modelo VAR restringido (...) que tiene restricciones de cointegración incluidas en su especificación, por lo que se diseña para ser utilizado con series que no son estacionarias pero de las que se sabe que son cointegradas”.

Un principio en la metodología de implementación de modelos VEC, contempla la existencia de un desequilibrio a largo plazo en la serie de datos, de acuerdo con (Pulido San Roman, 2004, pág. 18).

Con los modelos de corrección del error, una proporción del desequilibrio de un período (el error, interpretado como un alejamiento de la senda de equilibrio a largo plazo) es corregido gradualmente a través de ajustes parciales en el corto plazo.

Teniendo en cuenta el horizonte de tiempo que contempla esta investigación, se considera pertinente un ajuste de los errores en la serie de datos en el corto plazo, esto para determinar el mejor modelo a utilizar.

La condición de cointegración, la cual es obligatoria para el desarrollo de los modelos VEC, propone en síntesis una relación a corto plazo entre las variables sin desviaciones significativas entre ellas, de acuerdo con (Pulido San Roman, 2004, pág. 19), teóricamente, la cointegración se define como “la noción estadística equivalente a la idea de equilibrio estable, en el sentido de que cuando existe una relación de este tipo entre variables económicas, las desviaciones de la citada relación no pueden ser fuertes ni crecer ilimitadamente.”

De acuerdo con las especificaciones del modelo VEC, se procede a realizar la prueba de cointegración de Johansen, metodología que es habitualmente utilizada en la implementación

de modelos de este tipo; dentro del marco de referencia para esta investigación, se identificó que los autores (Bonilla Cardenas, 2011) y (Gonzalez & Hernandez, 2016) hicieron uso de esta herramienta.

Después de establecer el uso de un modelo VEC, se procede a realizar su respectiva validación mediante el uso de 2 pruebas; la primera, la inversa de la raíz de los polinomios característicos y la segunda, la identificación de ruido blanco en los residuos del modelo.

De acuerdo con (García Osorno & Patiño Castro, 2016) la validación de la inversa de la raíz de los polinomios característicos consiste en el cálculo de los inversos de las raíces pertenecientes a los residuos, si la mayoría de estos inversos se encuentran entre -1 y 1, se infiere que están dentro del círculo unitario, en síntesis, se presume que el modelo es estable, así mismo esta metodología ha sido utilizada por los autores (Sánchez Villamil, 2010) en la evaluación de sus modelaciones.

Por otra parte, de acuerdo con (Anchuelo, 1993, pág. 155) el concepto de ruido blanco como criterio de validación consiste en que los residuos no se encuentren correlacionados, de acuerdo con el autor, esto puede “afectar las propiedades asintóticas de los estadísticos”, el uso de esta metodología ha sido explorada en los estudios realizados por (García Osorno & Patiño Castro, 2016) y (Pulido San Roman, 2004).

Como etapa final en el proceso de modelación, se propone medir el comportamiento de las variables mediante la función impulso respuesta, de acuerdo con (Pulido San Roman, 2004), esta función:

Muestra la reacción (respuesta) de las variables explicadas en el sistema ante cambios en los errores. Un cambio (shock) en una variable en el período i afectará directamente

a la propia variable y se transmitirá al resto de variables explicadas a través de la estructura dinámica que representa el modelo.

Una aproximación teórica complementaria es la propuesta por (Gonzalez & Hernandez, 2016), quienes afirman que un shock en la variable explicativa afecta a la variable respuesta en un escenario en donde las demás variables del modelo se mantienen constantes, debido a que se consideraron diferentes variables que empíricamente responden al comportamiento del sector minero energético, un escenario constante para las demás variables ayudará a determinar cuál es la más significativa para explicar el comportamiento del PIB.

La función impulso respuesta es ampliamente utilizada en los modelos VEC y VAR; como marco de referencia, se encontró su utilización en los estudios adelantados por (Sánchez Villamil, 2010), (Rodríguez Pinzon, 2011), (Gonzalez & Hernandez, 2016) y (García Osorno & Patiño Castro, 2016).

Con el objetivo de acotar la investigación, las siguientes variables se seleccionan por ser aquellas que reflejan empíricamente el comportamiento del sector minero energético en Colombia:

- Precios internacionales del petróleo (referencia WTI).
- Producción total de barriles en Colombia.
- Inversión extranjera directa enfocada al sector minero energético.
- Total exportación de petróleo y sus derivados en Colombia.
- Tasa de desempleo.
- Tasa de cambio.

Por otra parte, se tomó un rango de tiempo de 23 años comenzando desde 1994 hasta el 2017 como base para crear el modelo de investigación, la periodicidad de los datos es trimestral.

Desarrollo del modelo

Se realizó un análisis exploratorio para identificar los estadísticos descriptivos más importantes, junto con la prueba Jarque- Bera para determinar la normalidad de las observaciones, de acuerdo con (Pedroza, Basterretxea, Robles Fernández, & García Cueto, 2014) esta prueba de bondad presenta alta consistencia y es uno de los estadísticos más populares a utilizar.

Así mismo, se estimó el coeficiente de correlación lineal de Pearson, de acuerdo con (Becerra & Melo, 2008, pág. 3), este indicador es “Una de las aproximaciones más utilizadas para analizar relaciones de dependencia” y ayuda a determinar de manera rápida el grado de correlación que pueda existir entre las variables. Este análisis exploratorio se encuentra en el Anexo 1.

La modelación propuesta se realizó en el programa E-Views. El nombre de las variables que se utilizaron fue el siguiente:

- Producto Interno Bruto: (PIB)
- Producción total de barriles en Colombia: (P_BARRILES)
- Inversión extranjera directa enfocada al sector minero energético: (IED)
- Tasa de cambio: (TASA_DE_CAMBIO)
- Tasa de desempleo: (TD)
- Total exportación de petróleo y sus derivados en Colombia: (X)
- Precios internacionales del petróleo (referencia WTI): (WTI)

Sistema de Vectores Auto Regresivos (VAR)

Mediante un sistema de ecuaciones simultáneas, el modelo de vectores autorregresivos de orden 1 se representa de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} PIB = \overline{PIB} + \alpha_{11}PIB_{t-1} + \beta_{11}P_Barriles_t + \beta_{12}P_Barriles_{t-1} + \gamma_{11}IED_t + \gamma_{12}IED_{t-1} \\ + \delta_{11}Tasa_de_Cambio_t + \delta_{12}Tasa_de_Cambio_{t-1} + \theta_{11}TD_t + \theta_{12}TD_{t-1} + \varphi_{11}X_t + \varphi_{12}X_{t-1} \\ + \omega_{11}WTI_t + \omega_{12}WTI_{t-1} + \mu_{PIB_t} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_Barriles = \overline{P_Barriles} + \alpha_{21}PIB_t + \alpha_{22}PIB_{t-1} + \beta_{22}P_Barriles_{t-1} + \gamma_{21}IED_t + \gamma_{22}IED_{t-1} \\ + \delta_{21}Tasa_de_Cambio_t + \delta_{22}Tasa_de_Cambio_{t-1} + \theta_{21}TD_t + \theta_{22}TD_{t-1} + \varphi_{21}X_t \\ + \varphi_{22}X_{t-1} + \omega_{21}WTI_t + \omega_{22}WTI_{t-1} + \mu_{P_Barriles_t} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} IED = \overline{IED} + \alpha_{31}PIB_t + \alpha_{32}PIB_{t-1} + \beta_{31}P_Barriles_t + \beta_{32}P_Barriles_{t-1} + \gamma_{32}IED_{t-1} \\ + \delta_{31}Tasa_de_Cambio_t + \delta_{32}Tasa_de_Cambio_{t-1} + \theta_{31}TD_t + \theta_{32}TD_{t-1} + \varphi_{31}X_t \\ + \varphi_{32}X_{t-1} + \omega_{31}WTI_t + \omega_{32}WTI_{t-1} + \mu_{IED_t} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Tasa_de_cambio = \overline{Tasa_de_cambio} + \alpha_{41}PIB_t + \alpha_{42}PIB_{t-1} + \beta_{41}P_Barriles_t + \beta_{42}P_Barriles_{t-1} + \gamma_{41}IED_t \\ + \gamma_{42}IED_{t-1} + \delta_{42}Tasa_de_Cambio_{t-1} + \theta_{41}TD_t + \theta_{42}TD_{t-1} + \varphi_{41}X_t + \varphi_{42}X_{t-1} + \omega_{41}WTI_t \\ + \omega_{42}WTI_{t-1} + \mu_{Tasa_de_cambio_t} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} TD = \overline{TD} + \alpha_{51}PIB_t + \alpha_{52}PIB_{t-1} + \beta_{51}P_Barriles_t + \beta_{52}P_Barriles_{t-1} + \gamma_{51}IED_t + \gamma_{52}IED_{t-1} \\ + \delta_{51}Tasa_de_Cambio_t + \delta_{52}Tasa_de_Cambio_{t-1} + \theta_{52}TD_{t-1} + \varphi_{51}X_t + \varphi_{52}X_{t-1} \\ + \omega_{51}WTI_t + \omega_{52}WTI_{t-1} + \mu_{TD_t} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} X = \overline{X} + \alpha_{61}PIB_t + \alpha_{62}PIB_{t-1} + \beta_{61}P_Barriles_t + \beta_{62}P_Barriles_{t-1} + \gamma_{61}IED_t + \gamma_{62}IED_{t-1} \\ + \delta_{61}Tasa_de_Cambio_t + \delta_{62}Tasa_de_Cambio_{t-1} + \theta_{61}TD_t + \theta_{62}TD_{t-1} + \varphi_{62}X_{t-1} \\ + \omega_{61}WTI_t + \omega_{62}WTI_{t-1} + \mu_{X_t} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} WTI = \overline{WTI} + \alpha_{71}PIB_t + \alpha_{72}PIB_{t-1} + \beta_{71}P_Barriles_t + \beta_{72}P_Barriles_{t-1} + \gamma_{71}IED_t + \gamma_{72}IED_{t-1} \\ + \delta_{71}Tasa_de_Cambio_t + \delta_{72}Tasa_de_Cambio_{t-1} + \theta_{71}TD_t + \theta_{72}TD_{t-1} + \varphi_{72}X_{t-1} \\ + \omega_{72}WTI_{t-1} + \mu_{WTI_t} \end{aligned}$$

Como se ha comentado en la metodología, una de las condiciones esenciales en el sistema de vectores autorregresivos es el cumplimiento del supuesto de estacionariedad para las variables sujetas a analizar, utilizando la prueba de Dickey-Fuller, se identificó que a un nivel de significancia del 5% no se rechaza la hipótesis nula para el PIB, en resumen se concluye que esta variable no cumple con la condición de estacionariedad. (Ver Tabla 1).

Tabla 1 Test de estacionariedad para la variable PIB.

Null Hypothesis: PIB has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=11)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	3.632110	1.0000
Test critical values:		
1% level	-3.507394	
5% level	-2.895109	
10% level	-2.584738	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Fuente: Elaboración propia.

Así mismo, en el anexo 2 se evidencia que la tasa de desempleo fue la única variable que demostró cumplir el principio de estacionariedad, a un nivel de significancia del 5%; para las demás variables no se identificó esta condición.

Para identificar el número de rezagos del modelo VAR a estimar, se utilizó el criterio de longitud del rezago a partir de los criterios de información de Error de Predicción Final (FPE) y Logaritmo de Máxima Verosimilitud (LR). Como resultado, el sistema de ecuaciones que se estimó, teniendo en cuenta 1 o 2 rezagos. (Ver anexo 3).

Al momento de asumir una modelación bajo la metodología VAR, se consideran las variables como endógenas, debido a esto se evidencia la importancia de realizar la prueba de causalidad de Granger, la cual permite determinar estadísticamente si una variable explica el comportamiento de otra; como resultado de esta prueba, se identificaron causalidades unidireccionales y bidireccionales.

En la tabla 2 se muestra que a un nivel de significancia del 5%, no se rechaza la hipótesis nula de no causalidad; en síntesis, se evidencia que efectivamente existe causalidad estadística unidireccional en donde la inversión extranjera directa no causa al PIB causa.

Tabla 2 Test de causalidad Granger para las variables (PIB) e (IED).

Pairwise Granger Causality Tests
 Date: 04/22/20 Time: 20:20
 Sample: 1996Q1 2017Q4
 Lags: 2

Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Prob.
IED does not Granger Cause PIB	86	0.23402	0.7919
PIB does not Granger Cause IED		3.87193	0.0248

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 3 se muestra que a un nivel de significancia del 5%, no se rechaza la hipótesis nula de no causalidad; en resumen, se evidencia que no existe causalidad estadística a nivel bidireccional entre las exportaciones del sector minero energético y el PIB.

Tabla 3 Test de causalidad Granger para las variables (PIB) y (X).

Pairwise Granger Causality Tests
 Date: 04/22/20 Time: 20:20
 Sample: 1996Q1 2017Q4
 Lags: 2

Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Prob.
X does not Granger Cause PIB	86	2.15565	0.1224
PIB does not Granger Cause X		0.71652	0.4915

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 4 se muestra que a un nivel de significancia del 5%, se rechaza la hipótesis nula de no causalidad; es decir, se evidencia que existe causalidad estadística unidireccional en donde los precios internacionales del petróleo de referencia WTI causan el PIB.

Tabla 4 Test de causalidad Granger para las variables PIB y (WTI).

Pairwise Granger Causality Tests
 Date: 04/22/20 Time: 20:20
 Sample: 1996Q1 2017Q4
 Lags: 2

Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Prob.
WTI does not Granger Cause PIB	86	5.36449	0.0065
PIB does not Granger Cause WTI		1.39508	0.2537

Fuente: Elaboración propia.

Por último, en la tabla 5 se muestra que a un nivel de significancia del 5%, no se rechaza la hipótesis nula de no causalidad; en resumen, se evidencia que no existe causalidad estadística entre la producción de barriles y el PIB.

Tabla 5 Test de causalidad Granger para las variables (PIB) y (P_BARRILES).

Pairwise Granger Causality Tests
 Date: 04/22/20 Time: 20:20
 Sample: 1996Q1 2017Q4
 Lags: 2

Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Prob.
P_BARRILES does not Granger Cause PIB	86	0.75687	0.4724
PIB does not Granger Cause P_BARRILES		0.57099	0.5672

Elaboración propia.

Los resultados más representativos del test Granger para las variables restantes se pueden evidenciar en el anexo 4.

Dado que se estableció que la mayoría de variables son no estacionarias, se requiere de realizar la prueba de cointegración de Johansen.

En la tabla 6 se resumen los resultados de esta prueba; se concluye que, al menos, hay un vector de cointegración en el sistema de ecuaciones.

Tabla 6 Test de cointegración de Johansen.

Selected
(0.05 level*)
Number of
Cointegrating
Relations by
Model

Data Trend:	None	None	Linear	Linear	Quadratic
Test Type	No Intercept No Trend	Intercept No Trend	Intercept No Trend	Intercept Trend	Intercept Trend
Trace	1	2	1	1	1
Max-Eig	1	1	1	1	1

Fuente: Elaboración propia.

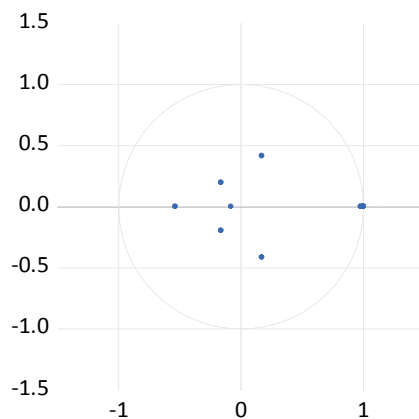
Sistema de Vectores de Corrección del Error (VEC)

Considerando la prueba anterior, es pertinente modelar el sistema de ecuaciones mediante la metodología VEC. (Ver anexo 5).

Como paso siguiente, se procedió a validar la estabilidad del modelo, mediante el análisis de la inversa de la raíz de los polinomios característicos (Ver gráfica 7). De acuerdo con esta, se observa que todas las inversas de la raíz de los polinomios se encuentran dentro del círculo unitario.

Grafica 7 Círculo unitario.

Inverse Roots of AR Characteristic Polynomial



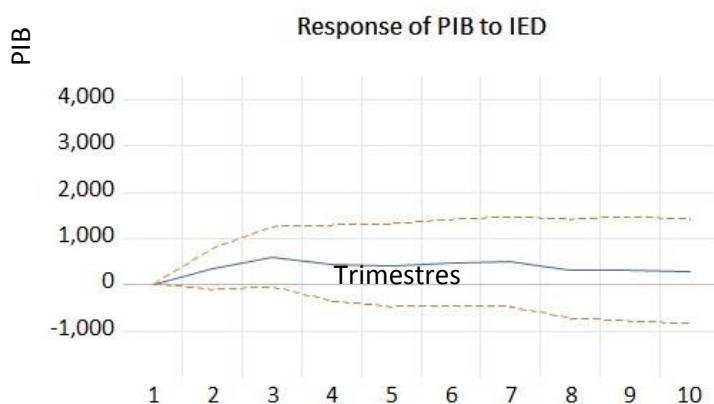
Fuente: Elaboración propia.

Como segunda validación, se analizaron los residuos del modelo, los cuales resultaron ser ruido blanco. (Ver anexo 6).

Resultados

Dado que el modelo es estable y que sus errores no están autocorrelacionados, a continuación se realiza el análisis de impulso respuesta, con el fin de determinar cuáles de las variables del sector minero energético tiene una incidencia significativa sobre el comportamiento del PIB; de acuerdo con la gráfica 8, a medida que la inversión extranjera directa se incrementa en una desviación estándar, el PIB tenderá a crecer leve y sostenidamente a partir del primer trimestre, esta tendencia se mantendría estable si el incremento de inversión extranjera directa se mantiene a través del tiempo.

Gráfica 8 Respuesta del PIB ante impulsos de la inversión extranjera directa.

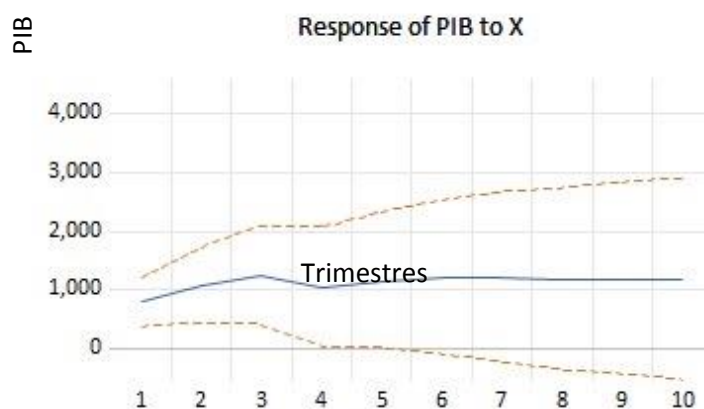


Fuente: Elaboración propia.

Así mismo, de acuerdo con la gráfica 9, a medida que las exportaciones del sector minero energético se incrementan en una desviación estándar, el PIB tenderá a crecer a partir del primer trimestre, esta tendencia se prolongaría levemente si el incremento de las

exportaciones se mantiene a través del tiempo; Alineado con este resultado se considera pertinente recordar el coeficiente positivo de 5.9 en el modelo VEC expuesto en el anexo 5, aspecto que refuerza este hallazgo.

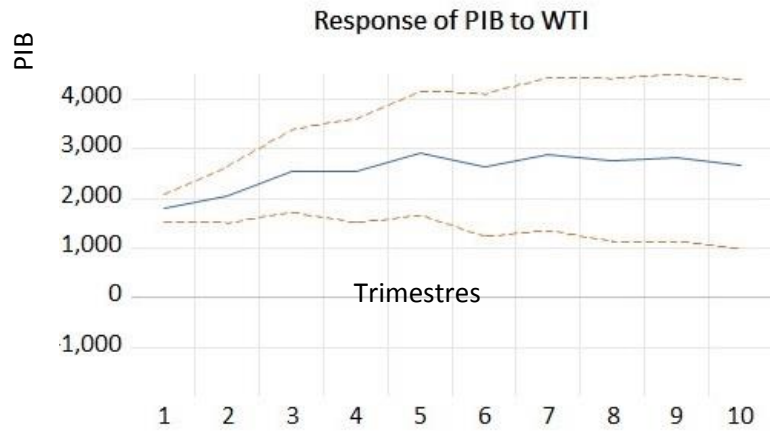
Grafica 9 Respuesta del PIB ante impulsos de las exportaciones.



Fuente: Elaboración propia.

Uno de los hallazgos más importantes es la relación entre la variación de los precios internacionales del petróleo y el comportamiento del PIB; de acuerdo con la gráfica 10, a medida que los precios internacionales del petróleo se incrementan en una desviación estándar, el PIB tenderá a crecer a partir del primer trimestre, esta tendencia marcada se prolongaría si el incremento de los precios internacionales se mantiene a través del tiempo; de la misma forma, el coeficiente positivo derivado del modelo VEC re afirma la importancia de este hallazgo, este se puede evidenciar en el anexo 5.

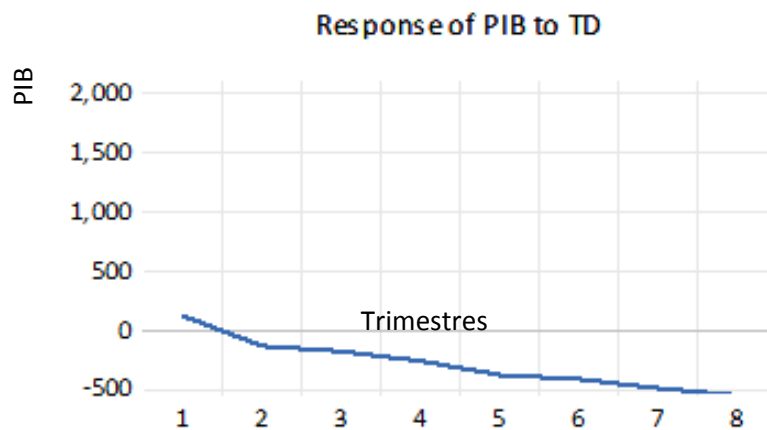
Grafica 10 Respuesta del PIB ante impulsos de los precios internaciones del petróleo.



Fuente: Elaboración propia.

Por último, de acuerdo con la gráfica 11, a medida que la tasa de desempleo se incrementa en una desviación estándar, el PIB tenderá a decrecer a partir del segundo trimestre, esta tendencia se prolongaría si el incremento de la tasa de desempleo se mantiene a través del tiempo.

Grafica 11 Respuesta del PIB ante impulsos de la tasa de desempleo.



Fuente: Elaboración propia.

Conclusiones

Como se expuso al inicio del documento, el sector minero energético tiene un peso considerable en la producción colombiana, así mismo, el gobierno ha fortalecido el marco jurídico y económico para atraer y mantener inversión extranjera directa enfocada a este sector en los últimos 20 años; debido a la características de economía emergente, Colombia podría presentar síntomas de enfermedad holandesa, de acuerdo a lo expuesto, las economías que basan su estrategia de producción en la explotación de recursos naturales y en especial el petróleo, presentan desplazamiento de la fuerza laboral, inequidad (distribución asimétrica de regalías) y depreciación de la tasa de cambio.

La presente investigación tuvo como objetivo demostrar en qué medida la economía colombiana está relacionada con el desempeño del sector minero energético, para tal efecto se desarrolló un modelo de vectores de corrección del error (VEC) en donde se tuvieron en cuenta variables que empíricamente representan el comportamiento de dicho sector.

Considerando un horizonte de tiempo entre 1996 y 2017 y a través de la función impulso respuesta, se determinó que los precios internacionales del petróleo tienen influencia en el comportamiento del PIB en el corto y largo plazo.

Este es uno de los hallazgos más significativos de esta investigación; de acuerdo con la gráfica 10, se evidencia la respuesta inmediata del PIB ante choques de los precios internacionales del petróleo; a este mismo resultado llegaron autores como (Gonzalez & Hernandez, 2016), (Perilla Jimenez, 2010), (Uribe Gil & Ulloa Villegas, 2011) y (Sánchez Villamil, 2010). De acuerdo con el marco de referencia, además se encontró evidencia empírica de que los precios internacionales del petróleo también tienen influencia en

variables fundamentales como la tasa de cambio, la tasa de inflación, las exportaciones y el consumo de los hogares.

Así mismo, considerando los resultados de la función impulso respuesta, se concluye que la inversión extranjera directa y las exportaciones tienen influencia en el comportamiento del PIB, a este mismo resultado llegaron (Gonzalez & Hernandez, 2016).

Por último, la prueba de causalidad de Granger permite confirmar estadísticamente que existe una relación bidireccional entre la tasa de desempleo y la inversión extranjera directa enfocada al sector minero energético (ver Tabla 5).

Empíricamente este resultado está alineado con (Alfaro, Chanda, Kalemli-Ozcan, & Sayek, 2006), considerando la transferencia especializada de conocimiento que acompaña a la inversión extranjera, la mano de obra calificada ya sea local o extranjera, puede tomar la iniciativa de desarrollar industrias similares o complementarias para que entren a competir y/o soportar respectivamente al sector receptor de inversión, generando como consecuencia directa la generación de empleo.

Anexos

Anexo 1 Análisis Exploratorio.

Covariance
Correlation

Probability	PIB	P_BARRILES	IED	TASA_DE_CA MBIO	TD	X	WTI
PIB	3.94E+09 1.000000 -----						
P_BARRILES	22144727 0.687567 0.0000	263279.1 1.000000 -----					
IED	22677444 0.681327 0.0000	139008.6 0.510907 0.0000	281179.0 1.000000 -----				
TASA_DE_CAMBIO	15989253 0.472835 0.0000	-2229.342 -0.008065 0.9406	-5869.956 -0.020548 0.8493	290230.6 1.000000 -----			
TD	-148109.6 -0.748609 0.0000	-614.6089 -0.380023 0.0003	-1099.187 -0.657657 0.0000	-287.2004 -0.169135 0.1152	9.934859 1.000000 -----		
X	1.13E+08 0.720837 0.0000	974883.7 0.758590 0.0000	1058301. 0.796857 0.0000	-81533.78 -0.060427 0.5760	-4584.430 -0.580720 0.0000	6272994. 1.000000 -----	
WTI	1158210. 0.614284 0.0000	5155.441 0.334493 0.0014	12016.01 0.754394 0.0000	-160.1529 -0.009897 0.9271	-55.67205 -0.588011 0.0000	59998.12 0.797497 0.0000	902.2813 1.000000 -----

	PIB	P_BARRILES	IED	TASA_DE_CA MBIO	TD	X	WTI
Mean	111114.0	2181.187	518.6346	2145.373	12.22061	2828.879	54.75057
Median	101895.5	2025.155	399.3041	2148.890	11.43370	1622.590	49.60000
Maximum	235405.0	3087.510	2446.203	3149.470	20.54430	8333.102	139.9600
Minimum	23762.56	1556.750	-266.8522	1005.330	8.245788	548.1682	12.14000
Std. Dev.	63129.00	516.0477	533.3019	541.8178	3.170024	2518.948	30.21014
Skewness	0.336517	0.349688	0.976480	-0.154629	1.134889	1.124567	0.484532
Kurtosis	1.842025	1.658185	4.110092	2.526402	3.689801	2.881927	2.185300
Jarque-Bera	6.577562	8.395178	18.50331	1.173097	20.63498	18.59934	5.877008
Probability	0.037299	0.015032	0.000096	0.556244	0.000033	0.000091	0.052945
Sum	9778028.	191944.4	45639.85	188792.8	1075.414	248941.4	4818.050
Sum Sq. Dev.	3.47E+11	23168559	24743753	25540290	874.2676	5.52E+08	79400.75
Observations	88	88	88	88	88	88	88

Anexo 2 Test de estacionariedad.

Null Hypothesis: PIB has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=11)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	3.632110	1.0000
Test critical values:		
1% level	-3.507394	
5% level	-2.895109	
10% level	-2.584738	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(PIB)
 Method: Least Squares
 Date: 04/22/20 Time: 17:52
 Sample (adjusted): 1996Q2 2017Q4
 Included observations: 87 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
PIB(-1)	0.011454	0.003153	3.632110	0.0005
C	1176.355	396.8456	2.964265	0.0039
R-squared	0.134351	Mean dependent var		2432.672
Adjusted R-squared	0.124167	S.D. dependent var		1938.901
S.E. of regression	1814.539	Akaike info criterion		17.86777
Sum squared resid	2.80E+08	Schwarz criterion		17.92446
Log likelihood	-775.2480	Hannan-Quinn criter.		17.89060
F-statistic	13.19222	Durbin-Watson stat		2.054563
Prob(F-statistic)	0.000480			

Null Hypothesis: D(PIB) has a unit root
 Exogenous: Constant, Linear Trend
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=11)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-9.427081	0.0000
Test critical values:		
1% level	-4.068290	
5% level	-3.462912	
10% level	-3.157836	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(PIB,2)
 Method: Least Squares
 Date: 04/22/20 Time: 17:52
 Sample (adjusted): 1996Q3 2017Q4
 Included observations: 86 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
----------	-------------	------------	-------------	-------

D(PIB(-1))	-1.051185	0.111507	-9.427081	0.0000
C	1199.556	423.2090	2.834430	0.0058
@TREND("1996Q1")	30.84008	8.459964	3.645415	0.0005
R-squared	0.517308	Mean dependent var	66.65378	
Adjusted R-squared	0.505676	S.D. dependent var	2586.169	
S.E. of regression	1818.287	Akaike info criterion	17.88344	
Sum squared resid	2.74E+08	Schwarz criterion	17.96906	
Log likelihood	-765.9879	Hannan-Quinn criter.	17.91790	
F-statistic	44.47607	Durbin-Watson stat	1.960525	
Prob(F-statistic)	0.000000			

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(TD)

Method: Least Squares

Date: 04/22/20 Time: 20:08

Sample (adjusted): 1996Q2 2017Q4

Included observations: 87 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
TD(-1)	-0.191775	0.054870	-3.495051	0.0008
C	3.307065	0.925967	3.571471	0.0006
@TREND("1996Q1")	-0.022142	0.006874	-3.220964	0.0018
R-squared	0.135206	Mean dependent var	-0.018714	
Adjusted R-squared	0.114615	S.D. dependent var	1.158411	
S.E. of regression	1.090005	Akaike info criterion	3.044116	
Sum squared resid	99.80134	Schwarz criterion	3.129147	
Log likelihood	-129.4191	Hannan-Quinn criter.	3.078356	
F-statistic	6.566454	Durbin-Watson stat	2.267185	
Prob(F-statistic)	0.002240			

Null Hypothesis: D(TD) has a unit root

Exogenous: None

Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=11)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-11.44463	0.0000
Test critical values: 1% level	-2.592129	
5% level	-1.944619	
10% level	-1.614288	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(TD,2)

Method: Least Squares

Date: 04/22/20 Time: 20:09

Sample (adjusted): 1996Q3 2017Q4

Included observations: 86 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(TD(-1))	-1.204388	0.105236	-11.44463	0.0000

R-squared	0.606370	Mean dependent var	-0.024577
Adjusted R-squared	0.606370	S.D. dependent var	1.799358
S.E. of regression	1.128917	Akaike info criterion	3.091954
Sum squared resid	108.3285	Schwarz criterion	3.120492
Log likelihood	-131.9540	Hannan-Quinn criter.	3.103439
Durbin-Watson stat	2.019824		

Anexo 3 Número de rezagos óptimos.

VAR Lag Order Selection Criteria

Endogenous variables: PIB P_BARRILES IED TASA_DE_CAMBIO TD WTI X

Exogenous variables: C

Date: 04/22/20 Time: 20:14

Sample: 1996Q1 2017Q4

Included observations: 81

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-3908.091	NA	2.27e+33	96.66891	96.87584	96.75193
1	-3260.549	1167.175	8.69e+26	81.89009	83.54551*	82.55426*
2	-3206.414	88.21993*	7.86e+26*	81.76330	84.86721	83.00863
3	-3170.349	52.53834	1.16e+27	82.08269	86.63510	83.90918
4	-3127.132	55.48842	1.53e+27	82.22549	88.22639	84.63313
5	-3077.752	54.86715	1.91e+27	82.21609	89.66549	85.20489
6	-3026.966	47.65107	2.67e+27	82.17199	91.06989	85.74194
7	-2961.356	50.21972	3.23e+27	81.76188*	92.10826	85.91298

* indicates lag order selected by the criterion

LR: sequential modified LR test statistic (each test at 5% level)

FPE: Final prediction error

AIC: Akaike information criterion

SC: Schwarz information criterion

HQ: Hannan-Quinn information criterion

Anexo 4 Test de causalidad Pairwise Granger.

Pairwise Granger Causality Tests

Date: 04/22/20 Time: 20:20

Sample: 1996Q1 2017Q4

Lags: 2

Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Prob.
TD does not Granger Cause IED	86	3.15477	0.0479
IED does not Granger Cause TD		2.43984	0.0936
WTI does not Granger Cause X	86	11.4798	4.E-05
X does not Granger Cause WTI		2.75738	0.0694
WTI does not Granger Cause P_BARRILES	86	3.17832	0.0469
P_BARRILES does not Granger Cause WTI		0.02843	0.9720

Anexo 5 Estimación del modelo VEC.

Vector Error Correction Estimates

Date: 04/23/20 Time: 19:22

Sample (adjusted): 1996Q3 2017Q4

Included observations: 86 after adjustments

Standard errors in () & t-statistics in []

Cointegrating Eq:	CointEq1
PIB(-1)	1.000000
IED(-1)	-156.7020 (47.6053) [-3.29169]
TASA_DE_CAMBIO(-1)	-4.413948 (16.6163) [-0.26564]
TD(-1)	829.3213 (2362.96) [0.35097]
WTI(-1)	1817.498 (647.595) [2.80653]
X(-1)	5.999694 (8.17100) [0.73427]

Error Correction:	D(PIB)	D(IED)	D(TASA_DE_CAMBIO)	D(TD)	D(WTI)	D(X)
CointEq1	0.016258 (0.00241) [6.74002]	0.001286 (0.00044) [2.94583]	0.000255 (0.00019) [1.31809]	-1.72E-06 (1.5E-06) [-1.14988]	-4.24E-06 (1.5E-05) [-0.29040]	0.000309 (0.00058) [0.53403]
D(PIB(-1))	-0.043741 (0.13648) [-0.32050]	-0.054305 (0.02469) [-2.19907]	-0.009803 (0.01095) [-0.89526]	8.49E-05 (8.5E-05) [1.00335]	0.000437 (0.00083) [0.52882]	-0.008735 (0.03275) [-0.26675]
D(IED(-1))	0.843937 (0.53437) [1.57931]	-0.460710 (0.09669) [-4.76487]	0.034351 (0.04287) [0.80122]	-0.000263 (0.00033) [-0.79310]	0.001483 (0.00323) [0.45852]	0.140270 (0.12822) [1.09399]
D(TASA_DE_CAMBIO(-1))	-0.452929 (1.55600) [-0.29108]	-0.534360 (0.28154) [-1.89798]	0.075989 (0.12484) [0.60870]	-0.000435 (0.00096) [-0.45114]	-0.022055 (0.00942) [-2.34196]	-0.472883 (0.37335) [-1.26658]
D(TD(-1))	-191.6192 (177.977) [-1.07665]	51.61911 (32.2030) [1.60293]	26.27722 (14.2792) [1.84024]	-0.225268 (0.11029) [-2.04245]	0.502652 (1.07718) [0.46664]	46.24487 (42.7045) [1.08290]
D(WTI(-1))	44.62155 (22.2184) [2.00832]	3.488272 (4.02017) [0.86769]	-3.844804 (1.78259) [-2.15686]	-0.003923 (0.01377) [-0.28495]	0.337538 (0.13447) [2.51007]	25.61984 (5.33116) [4.80568]
D(X(-1))	-0.527439	-0.060642	0.049910	-0.000158	-0.011360	-0.118678

	(0.57012) [-0.92514]	(0.10316) [-0.58786]	(0.04574) [1.09115]	(0.00035) [-0.44774]	(0.00345) [-3.29213]	(0.13680) [-0.86756]
R-squared	0.141296	0.418777	0.087847	0.063190	0.170152	0.332437
Adj. R-squared	0.076078	0.374634	0.018570	-0.007960	0.107126	0.281736
Sum sq. resids	2.76E+08	9026255.	1774691.	105.8791	10099.38	15873104
S.E. equation	1868.132	338.0183	149.8814	1.157688	11.30664	448.2470
F-statistic	2.166522	9.486724	1.268050	0.888123	2.699700	6.556824
Log likelihood	-766.1898	-619.1647	-549.2247	-130.9706	-326.9616	-643.4377
Akaike AIC	17.98116	14.56197	12.93546	3.208618	7.766549	15.12646
Schwarz SC	18.18093	14.76174	13.13523	3.408390	7.966322	15.32623
Mean dependent	2449.950	13.31377	22.26616	-0.036564	0.459767	35.63582
S.D. dependent	1943.525	427.4379	151.2928	1.153108	11.96571	528.9023
Determinant resid covariance (dof adj.)		8.50E+22				
Determinant resid covariance		5.11E+22				
Log likelihood		-2980.518				
Akaike information criterion		70.43066				
Schwarz criterion		71.80053				
Number of coefficients		48				

Anexo 6 Prueba de Auto correlación Serial.

VEC Residual Serial Correlation LM Tests

Date: 04/22/20 Time: 20:29

Sample: 1996Q1 2017Q4

Included observations: 86

Null
hypothesis:
is: No
serial
correlation
at lag
h

Lag	LRE* stat	df	Prob.	Rao F-stat	df	Prob.
1	53.26217	49	0.3136	1.095074	(49, 334.4)	0.3165
2	61.44103	49	0.1094	1.278138	(49, 334.4)	0.1111
3	55.03046	49	0.2570	1.134299	(49, 334.4)	0.2597
4	57.84126	49	0.1812	1.197050	(49, 334.4)	0.1835
5	44.97303	49	0.6371	0.913761	(49, 334.4)	0.6397
6	52.53443	49	0.3388	1.078987	(49, 334.4)	0.3417
7	51.90960	49	0.3612	1.065201	(49, 334.4)	0.3641
8	60.01810	49	0.1345	1.245988	(49, 334.4)	0.1365
9	53.40443	49	0.3088	1.098222	(49, 334.4)	0.3117
10	54.10713	49	0.2858	1.113793	(49, 334.4)	0.2886
11	36.87553	49	0.8988	0.740649	(49, 334.4)	0.8998
12	63.05944	49	0.0854	1.314860	(49, 334.4)	0.0869

Bibliografía

Alfaro, Laura; Chanda, Areendam; Kalemli-Ozcan, Sebnem; Sayek, Selin; (2006); HOW DOES FOREIGN DIRECT INVESTMENT PROMOTE ECONOMIC GROWTH? EXPLORING THE EFFECTS OF FINANCIAL MARKETS ON LINKAGES; NATIONAL BUREAU OF ECONOMIC RESEARCH CAMBRIDGE MA; (PP 1-54).

Anchuelo, Álvaro; (1993); Series integradas y cointegradas: Una introducción; Revista de Economía aplicada EA Numero 1 Vol.1; (PP 151-164).

Balacco, Hugo Roberto; (1986); Algunas consideraciones sobre la definición de causalidad de Granger en el análisis econométrico; Económica La Plata Vol. XXXII Nro. 2. (PP 207-225).

Becerra, Oscar; Melo, Luis F; (2008); MEDIDAS DE RIESGO FINANCIERO USANDO COPULAS: TEORIA Y APLICACIONES; Borradores de ECONOMIA No. 489; Banco de la Republica; (PP-1-96).

Bonilla Cárdenas, Santiago; (2011); Estructura económica y desempleo en Colombia: un análisis VEC; Revista Sociedad y Economía, num. 20; (PP- 99-124).

Cardenas, Mauricio; Zeinab, Partow. (1998). Oil, Coffee and the Dynamic Commons Problem in Colombia. Fundación para la Educación Superior y el Desarrollo - Working Papers Series No.5. (PP 1-32).

Echeverry, Juan Carlos; Navas, Jaime; Navas, Veronica; Gomez, Maria Paula. (2008). Oil in Colombia: history, regulation and macroeconomic impact. (PP 1-28).

Enciso López, Enrique; Misas Arango, Martha; (2006); las fuentes del desempleo en Colombia: un examen a partir de un modelo SVEC; Banco de la Republica de Colombia; (PP 1-33).

García Osorno; Leidy Johana; Patiño Castro, Daniel Alberto; (2016); MODELO VEC PARA EL ANÁLISIS DEL DESEMPLEO EN COLOMBIA PARA EL PERIODO COMPRENDIDO ENTRE ENERO DE 2011 A JUNIO DE 2016; Fundación Universitaria Los Libertadores; (PP 1-81).

Gonzalez, Sergio; Hernandez Edwin; (2016); Impactos indirectos de los precios del petróleo en el crecimiento económico colombiano; Lecturas de Economía No. 84; (PP 103-141).

Gylfason, Thorvaldur. Zoega ,Gylfi (2001-2002). Natural Resources and Economic Growth: The Role of Investment. Economic Policy Research Unit EPRU. (PP 1-43).

Gylfason, Thorvaldur. Zoega ,Gylfi. (2002). Inequality and Economic Growth: Does Natural Resources Matter?. Center of Economic Studies & Ifo Insitute Of Economic Research, Working Paper No 712 (5). (PP 1-39).

Gylfason, Thorvaldur. (2005). Natural Resources and Economic Growth: From Dependence to Diversification. Centre for Economic Policy Research, Discussion paper series No. 4808. (PP 1-38).

López, Enrique; Montes, Enrique; Garavito, Aaron; Collazos, María Mercedes (2013); La economía petrolera en Colombia (Parte II). Relaciones intersectoriales e importancia en la economía nacional; Borradores de Economía Num. 748; Banco de La Republica; (PP 1-58).

Melo, Luis Fernando; Rincón, Hernán; (2013); Choques externos y precios de los activos en Latinoamérica antes y después de la quiebra de Lehman Brothers; Banco de la Republica de Colombia; (PP-1-35).

Meneses Rivera, Cristofer; Toro, Marcelo; Riascos, Jessica; Julio Cesar. EL COMPORTAMIENTO DEL PETROLEO Y LA VOLATILIDAD EN LA TASA DE CAMBIO: ANALISIS DEL IMPACTO DE LAS VARIACIONES DEL WTI Y DE LA TASA DE INTERES REFERENCIA SOBRE LA TASA DE CAMBIO NOMINAL EN COLOMBIA, PERIODO 2013-2015. Revista de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas. Universidad del Nariño. (PP 13-40).

Ministerio de Minas y Energía. (2017). Informe de gestión 2016-2017. (PP 1-49).

Nunnenkamp, Peter; Spatz, Julius; (2003); Foreign Direct Investment and Economic Growth in Developing Countries; Kiel Institute of World Economics; (PP 1-43).

Pedroza, Ignacio; Basterretxea, Joel Juarros; Robles Fernández, Adán; García Cueto, Eduardo; (2014); Pruebas de bondad de ajuste en distribuciones simétricas, ¿qué estadístico utilizar?; Universidad de Oviedo; (PP1-10).

Perilla Jiménez, Juan Ricardo (2010). El impacto de los precios del petróleo sobre el crecimiento económico en Colombia. Revista Económica del Rosario. (PP 75-116).

Perry Rubio, Guillermo; (1988); El petróleo en la economía colombiana. Fedesarrollo; (PP-95-120).

Perry, G., & Olivera, M. (2009). El impacto del petróleo y la minería en el desarrollo regional y local en Colombia. (PP 1-58)

Pulido San Román, Antonio; (2004); Resumen libro “Modelos Econométricos” CAP. 2; Editorial “PIRAMIDE”; (PP 1-816).

Quero-Virla, L. (2016). Macroeconomic effects of oil price fluctuations in Colombia. *Ecos De Economía*, 20(43), 24-38. doi:10.17230/ecos.2016.43.2 (Quero-Virla, 2016).

Reda C, Fuad H, Aditya P. (2017). Riding the Energy Transition: Oil Beyond 2040. IMF Working Paper. (PP 1-42).

Rodríguez Pinzón, Heivar Yesid; (2011); ESTUDIO DEL FENOMENO DE INFLACION IMPORTADA VIA PRECIOS DEL PETROLEO Y SU AMPLIACION AL CASO COLOMBIANO MEDIANTE EL USO DE MODELOS VAR PARA EL PERIODO 2000-2009; Centro de Investigación y Estudios Estadísticos CIEES; (PP 79-97).

Rodríguez, Silvia; Massa, Fernando; (2012); ¿ESTACIONALIDAD DETERMINÍSTICA O ESTOCÁSTICA EN LOS COMPONENTES DEL PRODUCTO?; Instituto de Estadística de Uruguay IESTA; (PP 1-17).

Rojas, Norberto; Forero David; (2010); BONANZA PETROLERA: ¿COMO APROVECHARLA?; Fedesarrollo; (PP 1-123).

Sachs D. Jeffrey. (2001). Tropical Underdevelopment. National Bureau Of Economic Research, Working Paper 8119. (PP 1-40).

Sánchez Villamil; Erika; (2010); SHOCKS DEL PRECIO DEL PETRÓLEO Y SU IMPACTO EN EL CRECIMIENTO Y LA INFLACIÓN DE LA ECONOMÍA COLOMBIANA; Universidad Nacional de Colombia - Facultad de Ciencias Económicas; (PP 1-87).

Toro, J; Garavito, A; López, D; Montes, E. (2016). El choque petrolero y sus implicaciones en la economía colombiana. Reportes del Emisor Investigación en información Económica. (PP 1-8).

Uribe Gil, Jorge Mario; Ulloa Villegas, Inés María; (2011); Otro País Exportador Neto de Petróleo y sus Reacciones Macroeconómicas ante Cambios del Precio: Colombia; Cidse - Facultad de Ciencias Sociales y Económicas; (PP 1-30).