

Un nuevo Índice de Productividad Petrolera

A new Index of Oil Productivity

NAUZÁN, Víctor H.¹.
GUTIÉRREZ, Diana P.²
PERSSON, Micaela³

Resumen

La investigación se centra en la construcción de un índice que permita analizar el impacto de factores como responsabilidad social empresarial, capital humano y el relacionamiento con la comunidad en la productividad de las empresas del sector petrolero. En este trabajo se presenta la etapa final, la cual se realizó bajo metodología mixta, que comprende acción participativa y análisis econométrico: ecuaciones estructurales y análisis factorial, lo que permitirá establecer estrategias que beneficien tanto a empresas como a la comunidad.

Palabras clave: índice de productividad, responsabilidad social, petróleo

Abstract

The research focuses on the construction of an index that allows analyzing the impact of factors such as corporate social responsibility, human capital and the relationship with the community on the productivity of companies in the oil sector. In this paper, the final stage is presented, which was carried out under a mixed methodology, which includes participatory action and econometric analysis: structural equations and factor analysis, which will allow establishing strategies that benefit both companies and the community.

key words: index, social responsibility, oil

1. Introducción

Los estudios realizados por Caquea et al., (2010), indican que los factores humanos como individuales, grupales y de tipo organizacional afectan de manera puntual la productividad en toda organización o empresa que considere nuevos enfoques productivos. Por su parte Vásquez y NG (2017), afirman que la productividad se puede definir a través de la relación que existe entre los bienes y servicios producidos y los factores de producción, dentro de los cuales se incluye la mano de obra y el capital, pero resaltan que mediciones alternativas donde el capital humano sea relevante, deben permitir una correcta evaluación del desarrollo y aprovechamiento de las competencias del conjunto de la fuerza de trabajo y otras variables. En este sentido Sharpe (2002), indica que la definición más aproximada de productividad es la relación entre el resultado final de la producción y los factores que intervinieron en dicho proceso. Lo anterior, permite establecer componentes adicionales que contribuyen a la productividad del sector petrolero y como medirla a través de un índice. A partir de la primera fase de este proyecto y dado lo anterior, se considera que la Responsabilidad Social Empresarial

¹ Docente Investigador. Programa de Economía. Universidad Piloto de Colombia. victor-nauzan@unipiloto.edu.co

² Docente Investigadora. Programa Administración y Finanzas. Corporación Universitaria Iberoamericana. diana.gutierrez@ibero.edu.co

³ Coordinadora de Investigación y Tesis. MBA. Universidad Palermo de Argentina. mperss@palermo.edu

(RSE), el Relacionamiento con la Comunidad (RC) y el Capital Humano (CH) en el Sector Petrolero colombiano, son fundamentales a la hora de hablar de productividad. En esta segunda fase, se construyen los indicadores de dichos factores, partiendo de un desarrollo teórico que incluye la definición de indicador, la RSE, la manera cómo se dan las relaciones entre la comunidad con los diferentes actores del sector en estudio y la importancia del capital humano, puesto que como lo mencionan Gutiérrez, Nauzán y García (2017) “la productividad deberá ser entonces un aspecto que “mida” el grado de intensión que tienen las empresas en fortalecer los componentes sociales y ambientales alrededor de la producción”. Luego se presentan algunos métodos para medir la productividad, seguido de los componentes que son necesarios dentro del índice propuesto y la metodología utilizada para calcularlo. Para finalizar, se establece la forma en la que el indicador permite una medición más precisa en torno a elementos que tal vez las empresas los contengan en sus códigos de buen gobierno pero que no sean efectivos en su cálculo, junto con las conclusiones.

2. Materiales

2.1. Indicadores y productividad

Dado que se busca establecer los indicadores que hacen parte del índice de productividad para el sector petrolero colombiano, se aborda el concepto de indicador, el cual posee un sin número de definiciones, pero para este caso se presenta la establecida por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE (s.f., p. 13): un indicador es “una expresión cualitativa o cuantitativa observable, que permite describir características, comportamientos o fenómenos de la realidad a través de la evolución de una variable”. Por otro lado, el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social, CONEVAL (2013, p. 11), define al indicador como “una herramienta cuantitativa o cualitativa que muestra indicios o señales de una situación, actividad o resultado; brinda una señal relacionada con una única información”. A partir de esto, se puede argumentar que un indicador aproxima a un análisis cual o cuantitativo de la realidad social, política, económica y organizacional entre otros, de un núcleo poblacional o territorial, permitiendo que los investigadores, o los hacedores de políticas públicas, tomen decisiones más asertivas frente al comportamiento estudiado, para mitigar las problemáticas que se presentan en el entorno. Dado lo anterior, se puede encontrar una manera de medir los componentes tienen una relación directa con la productividad petrolera desde un enfoque social y económico. Se resalta la importancia del sector para Colombia durante los últimos 30 años, que, sin ser un país petrolero, ha direccionado su economía hacia este, el cual genera un aporte importante a sus ingresos fiscales, los cuales de ser bien invertidos podrían aportar al desarrollo local de las zonas donde se extrae este commodity.

En este orden de ideas, las teorías clásicas de la productividad y el crecimiento originadas desde Smith (1776), Ricardo (1817) y Mills (1861) indicaban que la producción aumentaba gracias a los modelos de flujos comerciales y la asignación eficiente de los factores productivos que, de cierta manera, hacen que los costos relativos de esos procesos sean reversibles. Por su parte Myint (1965), afirma que la especialización solo hace generar cambios en la curva de producción debido a los cambios en los factores productivos, pero el cambio en la producción en general es estático. Eatwill y Newman (1991), indican que la definición más aproximada de productividad se da en la relación entre el resultado final de la producción y los factores que intervienen en dicho proceso. Así mismo, Sharpe (2002) atribuye el término de productividad total como “el factor total o las medidas de productividad multifactoriales que representan el crecimiento en la producción no explicado por el crecimiento de los insumos” (2002, p. 33). Lo anterior implica que no solo el capital y el trabajo como elementos input de la producción son necesarios para medir la productividad, sino que términos como el multifactorial reúnen otros insumos que no son percibidos dentro de la producción y que son vitales para el crecimiento. En este sentido, Maroto (2007) expone que introducir factores diferentes a los considerados de forma tradicional dentro de la producción, puede explicar el crecimiento de la productividad total dado por unas cantidades no observables pero que inciden en el producto real. Por su parte, Vásquez y NG (2017) afirman que el resultado de productividad de las empresas

depende de la capacidad de adaptación a los cambios contextuales que se le presenten y a “la flexibilidad de la que dispongan en los elementos de aprendizaje que se puedan contrastar con otros mundos de producción”, lo cual se diferencia de los estudios tradicionales en torno a la productividad, ya que desconocen su inclusión y sólo se tienen en cuenta las cantidades de factores a utilizar. Para finalizar concluyen que mediciones alternativas de la productividad y el capital humano, deben permitir una correcta evaluación del desarrollo y aprovechamiento de las competencias del conjunto de la fuerza de trabajo entre otros, lo que deja abierta una puerta para involucrar factores diferentes a los tradicionales, que desde lo empírico y teórico se puede justificar.

2.2. Métodos para medir la productividad

La productividad puede ser medida desde diferentes enfoques metodológicos, por lo cual se debe acudir a aquellos que de una u otra forma respondan a los fenómenos que se observen desde el componente empresarial y social. A ello, Martínez, et al., (2010), citando a Pacheco (1991) indica que la productividad puede ser medida a partir de diferentes variables como las presentadas en la tabla 1:

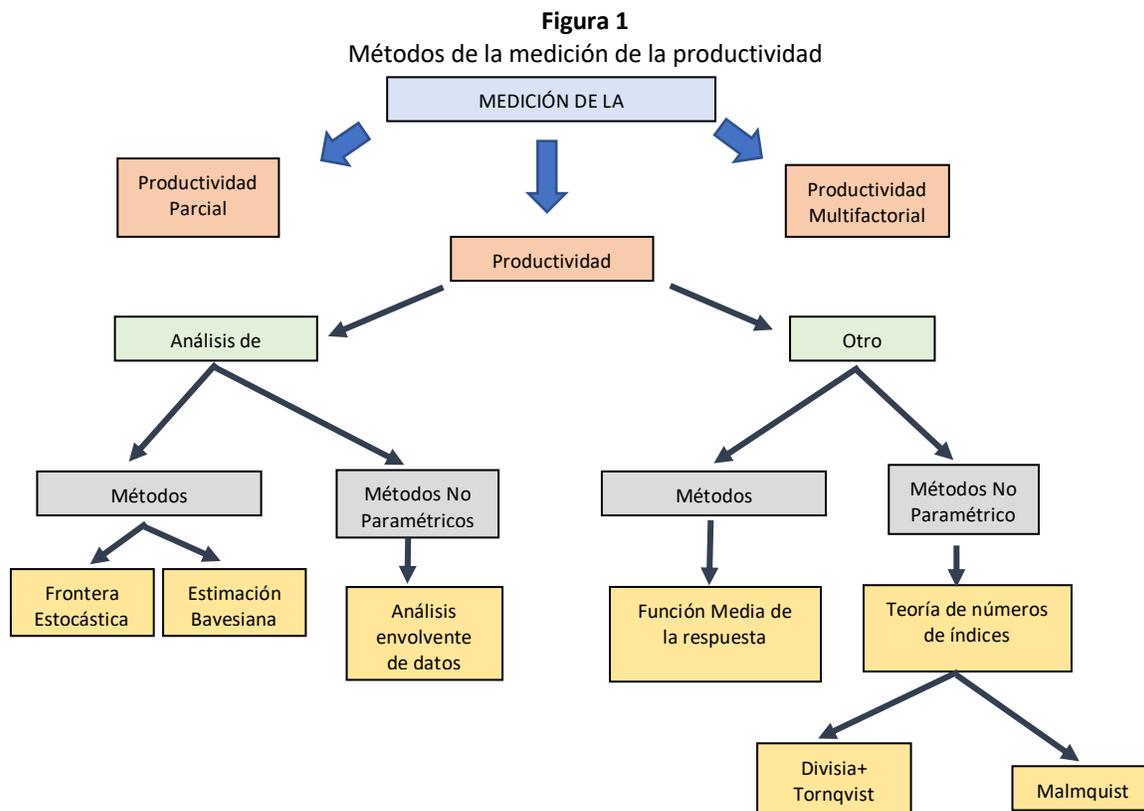
Tabla 1
Variables que miden la Productividad

Variable	Descripción	Calculo
Eficiencia	forma en la que al utilizar los diferentes recursos de las empresas, estas son medidas mediante indicadores de utilización de los recursos (trabajo, maquinaria, tecnología, etc.)	$E_j = \frac{\text{recurso } j \text{ óptimo}}{\text{recurso } j \text{ utilizado}};$ $E_t = \frac{\sum_1^n E_j}{n} \quad (1)3$
Eficacia	refiriéndose a las metas u objetivos alcanzados en los procesos productivos, pueden ser medidos mediante indicadores de cumplimiento.	$E = \frac{\text{producción obtenida}}{\text{producción potencial}} \quad (2)$
Productividad estrecha	dada por la relación entre los resultados logrados (que puede asociarse a los productos obtenidos) y los insumos utilizados, dado por el cociente entre estas dos variables.	$P = \frac{\text{producción}}{\sum_1^n \text{insumos utilizados}} \quad (3)4$
Efectividad	dada por la relación entre la productividad efectiva y la productividad óptima, generada por el cociente entre estas dos variables.	$Pp = \frac{\text{Productividad efectiva}}{\text{productividad óptima}} \quad (4)$
Calidad	dado por la relación biunívoca entre las características y especificación de los productos, la cual puede ser medida mediante asociaciones cuantitativas generadas por categorías de satisfacción o de cumplimiento según necesidades.	N/A

Fuente: Elaboración propia a partir de Pacheco (1991) citado por Martínez, Herrera & Villalobos (2010)

No obstante, los procesos productivos deben vincular otros aspectos diferentes a los relacionados en las ecuaciones (3) y (4), que midan de una forma más asertiva la productividad de un sector específico de la economía. Esto implica, ampliar más la visión del método adecuado para hacerlo, a lo que Maroto (2007) presenta posibles métodos alternativos. En la figura 1 se presenta como la productividad se puede medir en tres grandes bloques, lo cual conduce a unas estimaciones pertinentes según el grado de insumos que entran en la producción y la forma en la que estos son eficientes en el proceso. Además, se asocian términos y metodologías apropiadas para la construcción de un índice de productividad, tales como: *El análisis de frontera*, el cual “cuantifica la distancia que separa a las unidades productivas de la frontera de producción eficiente” (Zamora, 2004). En este sentido, la productividad del sector petrolero se enmarca en la cantidad de barriles producidos acorde a los factores que intervienen en el mismo. Sin embargo, acoger una metodología de estas implica considerar únicamente atributos tecnológicos, de capital y trabajo, con lo cual factores ajenos no tendrían relevancia en la producción. *Los método paramétricos*, son aquellos en los cuales una variable aleatoria tiene un

comportamiento de una distribución normal, haciendo que ésta se base en el teorema del límite central. De allí que los datos son tratados mediante técnicas (por lo general econométricas) para analizar su tendencia y la forma en la que responde al contexto, esperando que los parámetros sean eficientes, consistentes e insesgados. Por otro lado, *los métodos no paramétricos* se basan en la violación de los supuestos mencionados en los paramétricos, utilizando técnicas que en palabras de Pria (2001) “son aplicables en situaciones donde los procedimientos clásicos no son aplicables”. Así mismo este autor menciona que dado unos pocos datos, la eficiencia relativa de este método mejora circunstancialmente las estimaciones o lo que se espera si se realizase por un método paramétrico.



Fuente: Maroto (2007)

Articulado a lo anterior, Coelli, Prasada, O’Donnell y Battese (2005) indican que existen diversas empresas que obtienen múltiples productos, lo cual requiere de múltiples inputs, llamándolo un *índice de productividad multifactorial* (IPM), definido como la “relación del producto agregado producido relativo a la entrada agregada utilizada” (Coelli, et al.,(2005, p. 62). En este sentido la entrada de múltiples factores, los cuales pueden ser diferentes a las mencionadas en la teoría económica, requieren un análisis con el fin de establecer qué conjunto favorece la producción. Aquí Owyong (2000) manifiesta que esta entrada total de factores productivos (TFP) se determina por: $TFP = \frac{Y}{X}$ (5), donde Y es la producción generada y X los factores productivos agregados que en la práctica tienen un peso asociado a la producción generada. Por lo que:

$$\frac{dX}{X} = \sum_{i=1}^j v_i \frac{dx_j}{x_j} \tag{6}$$

$$\frac{dY}{Y} = \sum_{i=1}^j w_i \frac{dy_j}{y_j} \tag{7}$$

$$TFP = \sum_j w_i y_i - \sum_j v_i x_i \tag{8}$$

Siendo cada variable de la ecuación (6) a la (8) denotada como: v_i el peso de los factores, x_j el total de inputs utilizados, w_i el peso de salidas producidas y y_i la cantidad de productos realizados. Así, la productividad en el sector petrolero tendrá que analizar la cantidad de inputs x_j incluidos que estén asociados al buen gobierno empresarial y que entran de forma directa en la producción. De esta manera, la ecuación (8) indica que el *TFP* viene dado por la diferencia entre lo que realmente se origina en la producción petrolera y lo que “debe entrar” en esta para determinar el grado multifactorial que genera el sector. Así mismo, al introducir la ecuación (8) en este análisis sectorial, es necesario examinar e identificar el peso, z_j que debe adquirir el territorio o sector donde se produzca la explotación y producción petrolera.

Ahora bien, estudios como los realizados por Caquea et. al. (2010), indican que cualquier dimensión humana y el relacionamiento pueden incidir en la productividad, señalan que la relación de variables cualitativas puede medir la productividad a través de un análisis factorial de variables. Así mismo Maroto (2007), afirma que este tipo de metodologías son usadas a través de aproximaciones subjetivas que miden la productividad, donde la medición constituye un “método para conseguir información sobre productividad a través de la recogida y análisis de las percepciones y actitudes de los agentes económicos relacionados directa o indirectamente con la productividad objetiva” (Maroto, 2007, p. 80).

En el modelo de Ecuaciones Estructurales, MEE, enmarcado desde el análisis Factorial, por su parte constituye un modelo de regresión múltiple que “relaciona variables latentes con observadas” (Asun, 2019, p.1). Para el caso de esta investigación esta metodología es clave en el sentido que la información base para la construcción cuantitativa, reposa en una inspección general de datos de corte transversal y de percepción sobre el relacionamiento de las empresas petroleras y la comunidad frente a la extracción de petróleo en la región principal de estudio, el Departamento del Meta. El MEE toma simultáneamente una serie de relaciones de dependencia, y es útil en particular cuando una variable dependiente se convierte en independiente en ulteriores relaciones de dependencia (Cupani, 2012, p. 187), por lo que puede ser un modelo pertinente en la construcción de indicadores de tipo cualitativo. Adicional a esto se han realizado estudios que vinculan elementos de orden social que pueden modificar la tendencia, el comportamiento de ciertos fenómenos económicos o pueden realizar cambios en los comportamientos sociales. A ello Camisón y Cruz (2007), vinculan la percepción o elementos de juicio subjetivos para medir el impacto o establecer indicadores que midan la eficiencia y la productividad organizacional. Otro estudio relacionado con este mismo enfoque, es el realizado por Forth y McNabb (2004), revela como la productividad es un resultado de las interacciones sociales que de cierta manera toman una postura subjetiva sobre el servicio que prestan o que reciben de una organización.

Los MEE utilizan una serie de recursos llamados *constructos* que en palabras de Caquea et. al. (2010) son “entidades hipotéticas que inventamos para explicar el comportamiento observado”, los cuales se convierten en variables tipo latentes o factores, permitiendo observar las relaciones causales entre estas y el impacto que tienen sobre el objeto de estudio, que para el caso es la productividad en el sector petrolero. Esta metodología logra encontrar un conjunto determinado de estrategias y técnicas de modelos causales, siendo relevante para la toma de decisiones dentro de las ciencias sociales y económicas, pues “permite explicar los sucesos o eventos, constatándolos empíricamente y cuyo objeto es estudiar los efectos de variables examinadas como causales sobre otras consideradas como efectos” (Batista y Coenders, 2000)

2.3. Los factores del índice de productividad

En la primera fase de esta investigación se establecen los factores que afectan la productividad en el sector petrolero en Colombia y Argentina los cuales son: Responsabilidad Social Empresarial (RSE), Relación con la Comunidad (RC), y Capital Humano (CH), sin dejar de lado el Desarrollo Económico Social, (DEL), el cual se

establece como un efecto causal de la productividad. En la tabla 2, se muestra el efecto probabilístico que tienen la incidencia de estas variables o factores en la productividad:

Tabla 2
Efecto en probabilidad de los factores en la productividad

Variable o Factor	Valor en probabilidad	Componentes intrínsecas dentro de la variable o factor
Responsabilidad Social Empresarial	62,60%	Relaciona los beneficios que se obtienen cuando se hace gestión empresarial como aspecto importante en la RSE. Involucra actividades y otras acciones que se generan para el cumplimiento de la RSE. La responsabilidad social y ambiental. La RSE como prioridad en todos los grupos de interés
Relacionamiento con la comunidad	62,60%	Relaciona las regalías que se disponen al beneficio de la comunidad. Relación de las empresas con la comunidad. Involucra el beneficio a la sociedad.
Capital Humano	92,08%	El apoyo a empleados. Nivel de educación. Nivel de experiencia Pago de salarios. NT: Nivel de trato a empleados. Las capacitaciones que recibe el empleado. Los recursos con los que cuenta cada trabajador para cumplir con labores. Horas extras de los trabajadores

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de la primera fase de la investigación en 2018.

Los tres factores generan en conjunto, una incidencia aproximada del 72.42% en la productividad del sector, lo cual deja ver como la dinámica social y laboral tiene un efecto en las decisiones que se tomen por parte de las empresas en virtud de los beneficios conjuntos de esta actividad productiva. De esta manera, la eficiencia que adquiera el sector también dependerá de las expectativas racionales que entren en la relación empresa – sociedad, donde Montt (1982) lo establece a través de la maximización del valor esperado de las utilidades que se obtienen de la explotación de minas, para lo cual utiliza el modelo de Hansen (1978) y con los aportes de Geweke y Feige (1979), donde el mercado fluctúa a través de la relación entre la información y los precios:

$$E \left(\frac{P_t - P_{t-1}}{P_t - r_t} \right) = 0 \quad (9)$$

Donde: E es el valor esperado condicionado a Ω_{t-1} que es el conjunto de información; P_t que es precio y r_t la tasa de interés. La ecuación presenta como el conocimiento de la información (Ω_{t-1}) es relevante para los actores cuando se enfrentan a precios de mercado y depreciaciones o tasa de interés del capital fijo utilizado en el proceso productivo. En el caso del sector petrolero en Colombia y en particular para la región del Meta, es relevante tener cuenta que la información de los pobladores y de las empresas debe ser perfecta y de acuerdo a ello tomar decisiones que sean de beneficio conjunto. Por tanto, los componentes de RSE, CH y RC, deben articularse con el Desarrollo Económico Local, ello permite observar el impacto de la extracción de petróleo en la región asociado a la productividad. En cuanto aspectos importantes dentro del quehacer de las empresas y su relación con la sociedad y los trabajadores, al revisarlos de forma rigurosa desde la RSE y asociados a la productividad, las empresas del sector petrolero tendrán que analizar elementos desde lo económico como, Maximización de las utilidades, Construir relaciones comerciales con sus clientes, desde lo ético como el respeto por los principios, las normas establecidas por la ley, el comportamiento con la sociedad, desde lo social como si busca articular actividad con el bienestar de la comunidad y desde lo ambiental. Ahora bien, estos factores

pueden llevar a nuevas metodologías para medir la RSE desde una perspectiva productiva, que garantice el bienestar empresarial y el social en un territorio donde subyace la exploración y explotación petrolera. En la misma línea, Caro e Idrovo (2010) a partir de la creación de indicadores de infraestructura y vivienda, argumentan que el desarrollo minucioso de estos genera un avance en materia de información como insumo para la toma de decisiones empresariales o creación de políticas públicas que mitiguen los fenómenos externos de la actividad económica realizada en el sector.

Por otro lado, según lo establecido en la primera fase de esta investigación, la relación con la comunidad incide en un 62.6% en la productividad del sector, puesto que estas “son dinámicas y no derivan mecánicamente de una estructura estática de la organización” (Zapata, 2005, p. 39), a lo cual las empresas petroleras diversifican su actividad alrededor de la interacción con el otro, sean personas o empresas. Por su parte, Sícoli (2016), cita a Wheeler et al. (2002) en torno a la licencia social, donde las empresas que se posicionan en un sector para generar ciertos procesos productivos, deben clasificar e identificar a sus grupos de interés, de forma que sus acciones ayuden a mitigar las necesidades de estos o de los actores que están alrededor de su actividad.

El componente del CH por su parte, ha sido el centro de muchas investigaciones a nivel sectorial, lo que implica dar un sentido importante en el proceder económico y social de la extracción petrolera y/o minera que en la actualidad se realiza. Para Sen (2000), el Capital Humano se establece a partir de las “(...) capacidades humanas que pueden emplearse como “capital” en la producción de la misma forma que el capital físico” (Sen, 2000, p. 351). De esta manera la producción trasciende a través de la capacidad de las empresas en potencializar el talento humano, generar eficiencia en cada etapa de la producción, trayendo consigo mejores resultados al final, lo que conlleva a un aumento en el bienestar individual y colectivo de todos los que intervienen en estos procesos. En este sentido Lucas (1988) sostiene que el crecimiento económico de un país se puede basar en la contribución que haga el capital humano sobre dicha economía. Antúnez (2009) indica, que el modelo de Lucas considera al capital humano diferente al capital físico, ya que el primero implica dedicar varios años de educación a una persona, generando procesos de crecimiento al interior del sector. De esta manera los procesos desarrollados en el CH son vitales para el progreso “técnico” de las empresas, visto desde la capacitación en la que incurren cuando quieren elevar su productividad. Es así, que insumos necesarios como la tecnología o la capacidad de la empresa en aprender nuevos procesos, puede movilizar otros elementos intrínsecos resaltando el verdadero valor del Capital Humano y aportando a una nueva medición de la productividad como lo plantean Vásquez y NG (2017). Para finalizar, no se puede dejar de lado otras metodologías en la búsqueda de la productividad que tienen el capital humano como un factor predominante, como las 5'S, la cual implica asignación de recursos, mejora de la cultura empresarial y la consideración de aspectos humanos, todo con el fin de que empresas o sectores productivos “mejoren sus procesos, el clima laboral, disminuyan sobrecostos, contingencias laborales y garanticen una calidad total, todo focalizado hacia la mejora continua” (Herrera, et al., (2019) por ende una mayor productividad.

3. Metodología de la construcción del índice de productividad del sector petrolero

A continuación, en la tabla 4 se presenta la metodología utilizada en la construcción de los indicadores que hacen parte del índice de productividad en el sector petrolero.

Tabla 4
Métodos utilizados en la construcción de un índice de productividad

Método	Síntesis	Instrumento Utilizado	Resultado Encontrado
Investigación acción participativa	Para Bernal (2010) este tipo de investigación “conceptúa a las personas”, ya que serán los sujetos participantes dentro de la investigación y a quienes según su rol dentro de la estructura social pueden aportar y ayudar a enfocar las premisas de los investigadores y la validación de los supuestos que se tienen en torno a la investigación. Este tipo de investigación es más utilizada desde “las ciencias sociales debido a que los nuevos modelos y teorías del desarrollo enfatizan para ellos la importancia de la participación comunitaria y de las personas en sus propios procesos de desarrollo” (Bernal, 2010, p. 64)	Se utilizaron entrevistas con los pobladores y trabajadores del sector petrolero de la región (Apiay, Chichimene y Castilla). Utilización de cartografía social para analizar impactos y beneficios dejados por la explotación petrolera en la región. Esta herramienta se hizo bajo un focus group, de aproximadamente 6 personas por grupo. La cantidad de grupos que participaron en dicho análisis fue de 5 grupos.	Con la información recogida en la comunidad y trabajadores, se diseñaron las preguntas de la encuesta a aplicar en la región. Se aclara que las preguntas fueron validadas por miembros de la comunidad y de los trabajadores del sector. Los dos tipos de encuestas generaron 25 preguntas por cada una.
Investigación cualitativa-cuantitativa	Este tipo de método “cimentada en las distintas concepciones de la realidad social, en el modo de conocerla científicamente y en el uso de herramientas metodológicas que se emplean para analizarla”. (Bernal, 2010, p. 60). A ello, la información obtenida de la primera aproximación con la comunidad y los trabajadores a través de la IAP generó una segunda acción para el análisis cualitativo y cuantitativo de los fenómenos causales por la extracción de petróleo en la región de estudio.	Encuestas desarrolladas a la comunidad y trabajadores de la región (Apiay, Chichimene, Castilla, Villavicencio y Acacias) Utilización de modelos econométricos (basados en modelos multivariados en Ecuaciones Estructurales), para examinar el grado de relación de las preguntas con los componentes definidos en esta investigación	Se realizaron 467 encuestas entre trabajadores y comunidad de Apiay, Chichimene, Castilla, Villavicencio y Acacias. La información consolidó 50 preguntas que son distribuidas de acuerdo a la metodología en cada uno de los componentes para que a través de ella se establezcan los indicadores que mida la productividad en el sector petrolero

Fuente: Elaboración propia

Se resalta la participación de la comunidad y de los trabajadores, dada su relevancia dentro de la investigación y la generación de un indicador que mida la productividad desde el punto de vista social y económico de la región. Con ello, las encuestas realizadas a los grupos de trabajadores y de comunidad, consolidan un total de 50 preguntas (25 por cada grupo) las cuales fueron analizadas mediante el Alfa de Conbrach obteniendo la siguiente información:

Tabla 5
Valores Alfa de Conbrach

Encuesta	Número de Preguntas	Alfa de Conbrach
Trabajadores	25	0,8397
Comunidad	25	0,8079
Promedio	N/A	0,8238

Fuente: Elaboración propia

Lo anterior permite verificar la pertinencia de las preguntas a los propósitos de la investigación, por tanto, los parámetros a encontrar en torno al índice se relacionadas mediante las aproximaciones dadas por Morato (2007) y Caquea et. al. (2010) basado en *Análisis Factorial* el cual se realiza calculando un modelo estructural de las n variables entran en el modelo. Tomando como base los fundamentos de Asun (2019), los resultados que se obtienen de este tipo de análisis, se traducen en la estructura de las covarianzas de las variables que entran en juego. Así, existe un conjunto φ de variables observadas que se correlacionan entre sí con aquellas variables latentes ω (no observadas):

$$\varphi_j = \{\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_j\} \tag{10}$$

$$\omega_k = \{\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_k\} \quad \text{siendo } k < j \tag{11}$$

Donde:

$$\begin{aligned} \varphi_1 &= \lambda_{11}\omega_1 + \dots + \lambda_{1k}\omega_k + v_1 \\ &\vdots \\ \varphi_j &= \lambda_{j1}\omega_1 + \dots + \lambda_{jk}\omega_k + v_j \end{aligned} \tag{12}$$

λ_{jk} son los pesos factoriales que muestran la forma en la que cada φ_j depende de algunos factores comunes o asociados a la variable ω_k . En este sentido φ_j dependerá de la matriz de todos los λ_{jk} del modelo y de los términos residuales (elementos no observados) v_j dado por:

$$\varphi_j = \Gamma\omega_k + v_j$$

Donde:

$$\Gamma = \begin{bmatrix} \lambda_{11} & \dots & \lambda_{1k} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \lambda_{j1} & \dots & \lambda_{jk} \end{bmatrix} \quad \omega = \begin{pmatrix} \omega_1 \\ \vdots \\ \omega_k \end{pmatrix} \quad v = \begin{pmatrix} v_1 \\ \vdots \\ v_k \end{pmatrix} \tag{13}$$

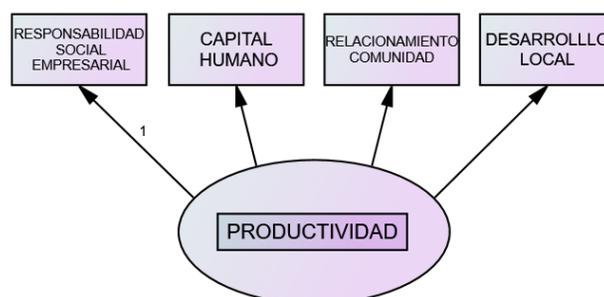
Esto permite entender los valores ω_k de la matriz, los cuales no están correlacionados con los errores v_j , indicando a su vez que cada error se da por cada término φ_j , esto implica que las variables introducidas en el sistema generan una cantidad de parámetros λ_{jk} para cada variable φ_j . Dentro de este modelo, los factores ω_k no son observables haciendo que su media sea 0 y su varianza sea 1. Dado lo anterior se debe establecer dentro de las ecuaciones estructurales el *método de máxima verosimilitud* es el mejor en la modelación, ya que los indicadores obtenidos serán los mejores estimadores de las regresiones conjuntas. Según Asun (2019) los pesos factoriales de la estimación se obtienen minimizando la función, esto es equivalente a maximizar la función de máxima verosimilitud del modelo con x factores.

Dado lo anterior se establecen varias etapas para la mejor especificación y estimación: 1. Establecer un referente teórico para respaldar los resultados empíricos obtenidos del modelo, que para efectos de la investigación es la relación de los factores que inciden en la productividad en el sector petrolero generadas a partir de estudios realizados. 2. Encontrar un modelo apropiado que permita establecer los resultados que se quieren demostrar. Para este caso pueden ser dos: de media, que busca “corroborar la idoneidad de los indicadores seleccionados en la medición” y de estructura que relaciona variables (factores) independientes con las dependientes dentro de un sistema de ecuaciones a estimar (Cupani, 2012). 3. La modelación que implica estimar los parámetros y analizar los resultados encontrados. 4. Validar los supuestos a partir de la teoría y resultados empíricos para hacer conjeturas sobre lo encontrado.

Partiendo del MEE, para el análisis de productividad y de incidencia sobre la precepción que se tienen entre los diferentes grupos de interés (comunidad y trabajadores del sector), se detalla la correlación entre las diferentes variables establecidas y las características subagrupadas de cada una de estas. Es así que la hipótesis donde RSE,

CH, RC y el DEL son los factores asociados a aspectos sociales que poseen un efecto en la productividad del sector, se presentan en la figura 2 como primer paso para analizar los componentes que influyen en la toma de decisiones y en el crecimiento del sector.

Figura 2
Componentes de la Productividad en el sector Petróleo colombiano



Asociados a la productividad genera internamente unos componentes que las empresas deben medir para analizar y tomar decisiones en torno a los fenómenos sociales que se dan como el empleo, el medio ambiente y el desarrollo Económico local. Por tanto, las encuestas aplicadas en la región del Meta (en los municipios de Castilla, Apiay, Chichimene, Acacias y Villavicencio) vincularon a dos grupos de interés: la comunidad y los trabajadores del sector. Luego se toman tres bloques en análisis factorial o en ecuaciones estructurales, para examinar de manera conjunta y separada cada uno de los resultados posibles de correlación entre las variables o factores y las preguntas vinculantes. Considerando que el total de las preguntas entre comunidad y trabajadores son 50 ítems, se toman solo las preguntas categóricas establecidas en cada una de las encuestas para el análisis de correlación y covarianza entre ellas (tabla 6):

Tabla 6
Preguntas asociadas a los componentes de la productividad

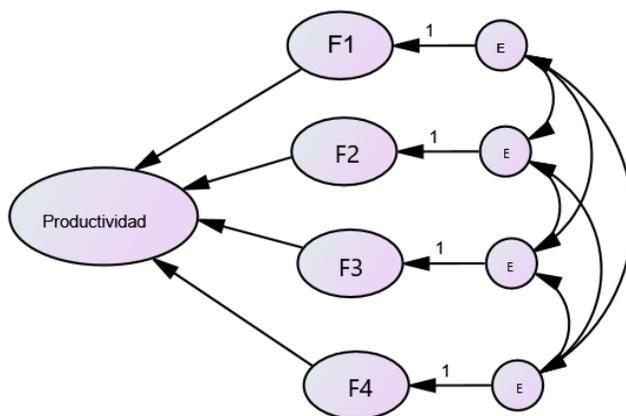
Trabajadores	Número de Pregunta
¿Las actividades que realiza la empresa para dar cumplimiento con la Responsabilidad Social son difundidas de manera satisfactoria?	1
¿Considera que las empresas del sector son responsables con el medio ambiente?	2
¿Considera que las empresas del sector realizan acciones en pro del beneficio comunitario?	3
¿Considera que el nivel de Educación es tomado en cuenta por parte de las empresas del sector a la hora de contratar mano de obra local?	4
¿Considera que la explotación petrolera ha dejado a la comunidad, obras de infraestructura que ayudan al desarrollo económico y social de la región?	5
¿Considera que las relaciones con la comunidad tienen un efecto positivo y directo sobre la productividad de su empresa?	6
Está de acuerdo con que la actividad petrolera actualmente genera más puestos de trabajo en la región	7
Considera que el pago de su salario es justo y acorde a su nivel de estudios	8
Considera que el pago de su salario es justo y acorde a la actividad que desempeña	9
Considera que el pago de su salario es justo y acorde a su nivel de experiencia	10
Da un manejo adecuado y eficiente de los residuos generados por la explotación, evitando así la contaminación en el medio ambiente	11
Presenta iniciativas de emprendimiento a los pobladores o comunidad de la región	12
Realiza capacitaciones promoviendo la especialización y la productividad de sus empleados	13

Trabajadores	Número de Pregunta
Escucha las quejas y necesidades de la comunidad	14
Respetan la contratación regional como lo enmarca la ley	15
Contratan mano de obra local no calificada	16
Apoya las iniciativas de la comunidad como mejoramiento de escuelas, infraestructura y temas culturales entre otros	17
Comunidad	
Los dineros de regalías son invertidos adecuadamente de acuerdo a las necesidades de su comunidad	1
De acuerdo a su opinión, a partir de la llegada de las petroleras a esta región el nivel de empleo para los habitantes de esta zona ha crecido	2
Las empresas asociadas al sector petrolero son responsables con el medio ambiente	3
Las empresas asociadas al sector petrolero realizan acciones en pro del beneficio comunitario	4
El nivel de Educación es tomado en cuenta por parte de las empresas del sector a la hora de contratar mano de obra local	5
La actividad petrolera ha dejado a la comunidad, obras de infraestructura que ayudan al desarrollo económico y social de la región	6
Se ha beneficiado directamente de algún programa que busque bienestar para la comunidad, liderado por parte de alguna empresa del sector.	7
Escuchan las quejas y necesidades de la comunidad	8
Respetan la contratación regional como lo enmarca la ley	10
Tienen en cuenta las observaciones dadas por la comunidad	11
Contratan mano de obra local no calificada	12
Contratan mano de obra local calificada	13
Generan espacios para la formación y capacitación en diferentes áreas y actividades socio económicas a los pobladores de la región en diferentes actividades	14

Fuente: Encuestas aplicadas a la región del Meta

En la segunda etapa se relacionan los tipos de modelo estructurales que se pueden estimar, implica la forma en la que las variables latentes y las empíricas tengan una correlación directa o inversa acorde a las características presentadas en la tabla 6. Por tanto, se aplica el modelo de medida de Cupani (2012, p. 190), el cual es utilizado para analizar las relaciones entre preguntas y la ubicación de estos en los constructos determinados.

Figura 3
Relaciones de preguntas (E) con los constructos (F) y la productividad



Fuente: Elaboración de los autores a partir del programa AMOS versión 23

En la figura 3 se presentan los cuatro factores (F) establecidos desde la primera fase de la investigación, junto con la cantidad de preguntas (E) que se asocian a estos, entonces existirán tantas relaciones (E) que se vinculen a la productividad y de esta manera se obtienen los indicadores pertinentes para establecer el índice de productividad del sector petrolero en Colombia, a partir del piloto realizado en el Meta, lo cual se puede extrapolar a otras regiones a nivel nacional e internacional, dependiendo del grado de similitud que se tenga con la región. Para finalizar, dado que la relación entre cada grupo de interés provee un análisis diferencial de acuerdo a la relación que poseen dentro de los procesos de extracción y producción petrolera, se realiza un análisis por cada grupo en torno a los constructos o factores y la productividad.

4. Resultados y análisis

De las veinticinco preguntas establecidas, catorce reflejan la percepción de los trabajadores sobre el desempeño de las empresas petroleras de la región. Mediante análisis factorial en el programa SPSS 23 se obtiene:

Tabla 7
Prueba de KMO y Bartlett - Trabajadores

Medida Kaiser-Meyer-Olkin		.895
Prueba de esfericidad de Bartlett	Aprox. Chi-cuadrado	2276.851
	Gl	136
	Sig.	.000

Fuente: Salida SPSS 23

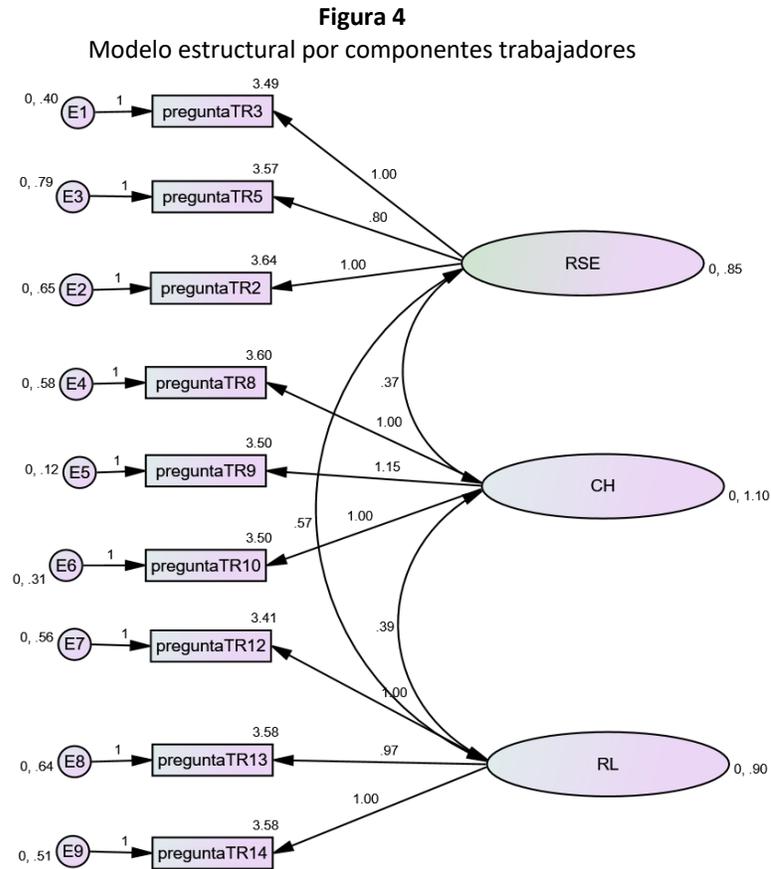
Donde, la medida de Kaiser-Meyer-Olkin, KMO, permite analizar la relación entre los coeficientes de correlación parcial frente a todos los coeficientes de correlación del modelo. Según Montoya (2007), si estos coeficientes de correlación son inferiores a la suma al cuadrado de todas las correlaciones, entonces el KMO se acerca a 1, indicando que se puede continuar con el análisis factorial, es decir los valores superiores a 0.85 lo cual se cumple para el presente análisis. Adicional a esto se presenta la matriz de factor rotado, la cual implica que los valores obtenidos del análisis factorial representan las correlaciones (Asun, 2019) entre los cuatro factores iniciales y los componentes derivados de las preguntas. De allí que dentro del análisis se toma la rotación de *varimax* la cual hace que se den “factores con correlaciones altas con un número pequeño de variables, correlaciones nulas en el resto, quedando así redistribuida la varianza de los factores” (Asun, 2019).

Tabla 8
Matriz de Factor rotado - Trabajadores

	Factor			
	RSE	CH	RC	DEL
preguntaTR 3	.760	.120	.259	.134
preguntaTR 2	.696	.109	.214	.256
preguntaTR 5	.629	.080	.104	.174
preguntaTR 6	.575	.197	.165	.089
preguntaTR 4	.543	.067	.239	.184
preguntaTR 7	.479	.288	.026	.128
preguntaTR 1	.469	.211	.415	.077
preguntaTR 9	.159	.923	.151	.123
preguntaTR 10	.227	.865	.096	.089
preguntaTR 8	.127	.760	.149	.076
preguntaTR 13	.048	.220	.794	.212
preguntaTR 12	.389	.051	.674	.135
preguntaTR 14	.278	.144	.620	.501
preguntaTR 17	.298	.108	.467	.271
preguntaTR 11	.405	.082	.423	.314
preguntaTR 15	.348	.120	.320	.615
preguntaTR 16	.172	.105	.194	.480

Fuente: Salida SPSS 23

Luego se establece el modelo estructural para los trabajadores del sector, cuyos resultados se observan en la tabla 8, donde las preguntas 2,3 y 5 son relevantes para el factor 1: RSE, las 8,9 y 10 para el factor 2: CH, las 12,13 y 14 para el factor 3; RC, y para el factor 4: DEL solo la pregunta 15.



Fuente: Elaboración de los autores a partir del programa AMOS versión 23

Con estos datos, se establece la correlación para examinar el análisis factorial en un modelo de ecuaciones estructurales y determinar el valor del indicador bajo cada uno de los factores o componentes que integran el índice de productividad las cuales se presentaron en la figura 4, y se observan nueve (9) componentes desde el análisis de las preguntas, el cual se ajustó con la información de la tabla 8. Así mismo, las variables latentes considerables en esta salida fueron la RSE, CH y RC, donde el DEL no es un componente relevante dentro del modelo, ya que este solo ajusta un factor dentro de las correlaciones dadas y se intuye que es mas un resultado de la productividad, que un impulsor de esta, por tal razón se considera un factor que se mide a través de los de los demás inmersos en el índice y de la variación porcentual del PIB regional. Dado lo anterior, se presenta la aproximación al índice de productividad, desde el grupo de trabajadores:

$$I = \left(\left(\frac{\beta_0}{\sum_1^3 \beta_j} + \frac{\sum_1^3 \lambda_{PRSE}}{\sum_1^9 \lambda_j} \right) + \left(\frac{\beta_1}{\sum_1^3 \beta_j} + \frac{\sum_1^3 \lambda_{PCH}}{\sum_1^9 \lambda_j} \right) + \left(\frac{\beta_2}{\sum_1^3 \beta_j} + \frac{\sum_1^3 \lambda_{PRC}}{\sum_1^9 \lambda_j} \right) \right) - 1 \quad (14)$$

Donde $\frac{\beta_0}{\sum_1^3 \beta_j}$ es la razón entre los coeficientes de los componentes; λ_{P_i} la sumatoria de los coeficientes de las preguntas por factor o componente y λ_j sumatoria de los coeficientes de las preguntas de cada componente. La validación de este esquema bajo el programa SPSS-AMOS 23 en sus correlaciones se presenta a continuación:

Tabla 9
Validación de los supuestos - Trabajadores

Componente	Descripción	Valor	Decisión
CMIN/DF	Denominado la razón del chi-cuadrado sobre los grados de libertad indicando la significancia del modelo. Valores cercanos a 3 o inferiores se acepta el modelo conjuntamente.	3.04	Se acepta
CFI	Denominado como el índice de ajuste comparativo, indica un buen ajuste del modelo donde es confiable si el valor es superior a 0.9	0.95	Se acepta
TLI	Denominado como el índice de bondad de ajuste indicando la correlación entre las variables. Valores superiores a 0.90 son aceptados	0.92	Se acepta
NFI	Denominado el índice de ajuste normalizado, que mide la reducción proporcional en la función de ajuste pasando del modelo nulo al propuesto. Valores superiores a 0.90 se acepta el ajuste	0.93	Se acepta
RMSEA	Denominado como la raíz cuadrada del error medio cuadrático, indicando que valores inferiores a 0.08 indica buen ajuste	0.08	Se acepta
Chi-Square	Indica la significancia del modelo dando a entender que los errores del modelo son nulos, indicando un chi-cuadrado bajo o un p-valor superior a 0.05	82.3	Aceptable

Fuente: Análisis de los autores a partir de la salida del Software SPSS23 basados en los descriptivos de Hu y Bentler (1998)

Ahora bien, para el caso de la comunidad y siguiendo la misma línea de trabajo con los trabajadores se tiene:

Tabla 10
Prueba de KMO y Bartlett - Comunidad

Medida Kaiser-Meyer-Olkin			.902
Prueba de esfericidad de Bartlett	Aprox. Chi-cuadrado		866.516
	gl		78
	Sig.		.000

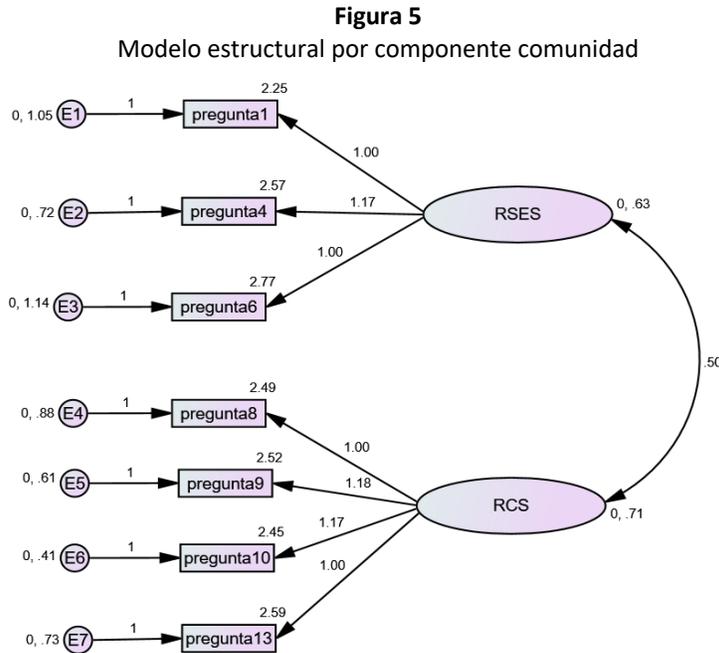
Fuente: Salida SPSS 23

Tabla 11
Matriz de Factor rotado - Comunidad

	Factor		
	RSE	CH	RC
pregunta 10	.240	.304	.729
pregunta 9	.274	.321	.676
pregunta 8	.194	.164	.598
pregunta 13	.270	.332	.587
pregunta 3	.398	.113	.434
pregunta 7	.216	.207	.341
pregunta 1	.642	.207	.116
pregunta 4	.542	.101	.413
pregunta 6	.530	.152	.313
pregunta 2	.446	.291	.188
pregunta 12	.214	.754	.213
pregunta 5	.305	.373	.306
pregunta 11	.115	.344	.240

Fuente: Salida SPSS 23

Para este caso, las preguntas 1, 4 y 6 al factor 1: RSE, las 5 y 12 al factor 2: CH, y las 8, 9, 10 y 13 están al factor 3: RC. En orden de importancia dados lo valores obtenidos por las preguntas, son: factor 3, factor 1 y factor 2. La relación y análisis factorial de estos con las preguntas asociadas muestran el siguiente comportamiento:



Fuente: Elaboración de los autores a partir del programa AMOS versión 23

El anterior esquema, permite ver que el CH no es un factor observable para la comunidad, lo cual hace ver que solo la RCS (RC desde la comunidad) y RSES (RSE desde la comunidad) hacen parte de este análisis. Dado lo anterior, se presenta la aproximación al índice de productividad, desde el grupo de trabajadores:

$$I = \left(\left(\frac{\gamma_0}{\sum_1^3 \gamma_j} + \frac{\sum_1^3 \lambda P_{RSES}}{\sum_1^9 \lambda_j} \right) + \left(\frac{\gamma_2}{\sum_1^3 \gamma_j} + \frac{\sum_1^3 \lambda P_{RCS}}{\sum_1^9 \lambda_j} \right) \right) - 1 \quad (15)$$

Donde $\frac{\gamma_0}{\sum_1^3 \gamma_j}$ es la razón entre los coeficientes de los componentes; λP_i , la sumatoria de los coeficientes de las preguntas por factor o componente; λ_j , la sumatoria de todos los coeficientes de las preguntas de cada componente. La validación de este esquema bajo el programa SPSS-AMOS 23 en sus correlaciones se observa en la siguiente tabla:

Tabla 12
Validación de los supuestos - Comunidad

Componente	Valor	Decisión
CMIN/DF	1.07	Se acepta
CFI	0.99	Se acepta
TLI	0.99	Se acepta
NFI	0.96	Se acepta
RMSEA	0.019	Se acepta
Chi-Square	16.5	Aceptable

Fuente: Elaboración propia a partir de la salida del Software SPSS23 basados en los descriptivos de Hu y Bentler (1998)

De esta manera un índice general que vincule los componentes de manera conjunta entre los grupos de interés, debe propender por garantizar una medición intrínseca entre los factores de RSE, CH y RC que vincule elementos tales como:

Tabla 13
Variables y sus componentes del índice de Productividad petrolera

Variable o factor	Componentes
RSE	Medición del impacto ambiental Acciones que beneficien a la comunidad Mejoramiento en infraestructura o proyectos que generen infraestructura para el desarrollo local. Cumplimiento en los propósitos que se enmarquen en la distribución de las regalías a nivel local o regional
CH	Pago de salario de acuerdo al nivel de estudio Capacitaciones al empleado
RC	Medir el grado de escucha de la comunidad y sus necesidades Medir el grado de cumplimiento en la contratación local o por región como indica la ley. Medir el cumplimiento de las acciones de las empresas petroleras de acuerdo a las necesidades manifestadas por la comunidad. Medir el impacto de las iniciativas empresariales en pro del emprendimiento a la sociedad.

Fuente: Elaboración propia a partir del estudio realizado.

Por tanto, un nuevo índice de productividad para el sector petrolero es:

$$IP = \left(\left(\left(\frac{\alpha_0}{\sum_1^3 \alpha_j} + \frac{\sum_1^4 \lambda_{P_{RSE}}}{\sum_1^{10} \lambda_j} \right) + \left(\frac{\alpha_1}{\sum_1^3 \alpha_j} + \frac{\sum_1^2 \lambda_{P_{CH}}}{\sum_1^{10} \lambda_j} \right) + \left(\frac{\alpha_2}{\sum_1^3 \alpha_j} + \frac{\sum_1^4 \lambda_{P_{RC}}}{\sum_1^{10} \lambda_j} \right) \right) - 1 \right) * \Theta^v \quad (16)$$

Donde al igual de los índices 15 y 16 $\frac{\alpha_0}{\sum_1^3 \alpha_j}$ es la razón entre los coeficientes de los componentes de cada factor; λ_{P_i} es la sumatoria de los coeficientes de las preguntas por factor o componente; λ_j es la sumatoria de todos los coeficientes de las preguntas de cada componente y Θ^v es el factor de diferenciación regional o de país, el cual se mide por el coeficiente de necesidades básicas insatisfechas, NBI, la cual mide el nivel de cobertura de esta población frente a estas. Es de esta forma que el índice de productividad para el sector petrolero (ecuación 16), vincula fenómenos sociales y económicos de Colombia, convirtiéndose en una herramienta importante para la toma de decisiones por parte de las empresas. Para finalizar se resalta que índice en la actualidad se encuentra en etapa de prueba y validación parte de algunas empresas en el país y se busca replicar en Argentina.

5. Conclusiones

Dentro del índice de productividad propuesto para el sector petrolero, se pudo establecer que cada uno de los factores: RSE, CH y RC, tienen un grado de asociación que supera el 0.80, indicando que sus correlaciones son fuertes. Esto permite observar la importancia del RC, pues a través de la información que la comunidad de la región provea a las empresas del sector, ayudará a tomar por parte de estas mejores decisiones en torno a las relaciones entre las partes y por ende a la productividad en el mediano plazo. Aunque las empresas del sector petrolero, grandes o pequeñas, abarcan dentro de su proceder un Código de Buen Gobierno que determina el compromiso de respetar principios éticos frente al Estado, la comunidad, los accionistas entre otros grupos; es necesario analizar hasta qué punto se articulan las acciones que ejercen en la región y la forma en la que los actores asociados a la explotación petrolera responden a estas. Es sabido que, durante los últimos años en Colombia, se han presentado manifestaciones en algunas zonas del país, en particular por falta de oportunidades laborales de la comunidad dentro del sector, por temas ambientales y por incumplimiento a ciertas acciones desde las empresas y/o el Gobierno, lo que ha generado un efecto negativo en la producción del crudo y del bienestar social.

Por su parte, la RSE del sector en estudio se ha venido incorporando por parte de las empresas, pero la comunidad posee una percepción negativa, pues considera que falta invertir más en la región, por lo que este tema es fundamental en el relacionamiento con la comunidad (RC), la cual a su vez afecta la productividad del sector. En estas regiones se da una dualidad, por un lado, hay gran circulación de dinero, pero por el otro no se genera un aumento en la calidad de vida, además del fenómeno de desempleo voluntario, ya que las personas nativas de la región prefieren esperar largos tiempos con el fin de tener una oportunidad laboral en el sector, dados los ingresos que produce la industria. Por lo anterior se recomienda que las empresas y los Entes Territoriales, se enfoquen en el cumplimiento las políticas de RSE con el fin de generar impactos positivos en las comunidad en torno a la calidad de vida, lo cual ayudará mitigar los conflictos que se dan entre ellos, por el descontento generalizado en las regiones de estudio, aumentando la productividad del sector de acuerdo a los resultados obtenidos en el proceso de construcción del índice.

En definitiva la RSE y el RC son factores de vital importancia en el sector petrolero, los cuales poseen un efecto dentro de la productividad del sector, por lo que las empresas deben empezar a realizar mediciones que les permita articularlos a su desempeño, evidenciando como este índice es un aporte importante a la gestión de las mismas ya que les proveerá información para la toma de decisiones mas acertadas que generen un beneficio mutuo entre comunidad y empresa.

Referencias bibliográficas

- Antúnez, C. (2009). Modelos de crecimiento económico. Recuperado de <https://ies813pabloluppi-chu.infed.edu.ar/sitio/material-de-estudio-para-estudiantes/upload/modelos-crecimiento-economico.pdf>
- Asun, R. (2019). Tema 4: Análisis Factorial. Memorias Diplomado en Análisis Factorial.
- Batista, J. y Coenders, G., (2000). Modelos de Ecuaciones Estructurales (modelos para el análisis de relaciones causales). Madrid: Editorial la Muralla, S.A.
- Bernal, C. (2010). Metodología de la Investigación. Tercera edición. Bogotá D. C.: Pearson.
- Camisón, C. y Cruz, S. (2007). La medición del desempeño organizativo desde una perspectiva estratégica: creación de un instrumento de medida. *Revista europea de dirección y economía de la empresa*. 17(1), 79 - 102. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2581341.pdf>
- Caquea, M, Rodríguez, C. y Núñez, M. (septiembre, 2010). Los factores humanos que inciden en la productividad y sus dimensiones. Ponencia presentada en 4 th International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management, XIV congreso de ingeniería Organizacional, Donostia, San Sebastián.
- Recuperado de http://adingor.es/congresos/web/uploads/cio/cio2010/WORK_ORGANIZATION_AND_HUMAN_RESOURCE_S_MANAGEMENT//2042-2052.pdf
- Caro, J. y Idrovo B. (2010). Metodología para generar indicadores de actividad en infraestructura y vivienda. *Cuadernos de Economía*. 47(136), 273 – 303. Recuperado de <https://www.jstor.org/stable/41951848>
- Coelli, D. Prasada, D.S., O'Donnell, C. & Battese, G.(2005). An introduction to efficiency and productivity analysis. Second edition. New York: Springer: Recuperado de <http://dl.icdst.org/pdfs/files/3a67240be4e2274e4c95655ec16931de.pdf>

- CONEVAL. (2013). Manual para el diseño y la construcción de indicadores: instrumentos principales para el monitoreo de programas sociales de México. México D. C.: Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. Recuperado de https://www.coneval.org.mx/Informes/Coordinacion/Publicaciones%20oficiales/MANUAL_PARA_EL_DISENO_Y_CONSTRUCCION_DE_INDICADORES.pdf
- Cupani, M. (2012). Análisis de ecuaciones estructurales: Conceptos, etapas de desarrollo y un ejemplo de aplicación. *Revista tesis*. 1, 186 – 199. Recuperado de <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/tesis/article/download/2884/2750>
- DANE. (Sin fecha). Guía para Diseño, Construcción e Interpretación de Indicadores. Estrategia para el Fortalecimiento Estadístico Territorial. Herramientas estadísticas para una gestión territorial más efectiva No. 2. Bogotá D.C: Departamento Administrativo Nacional de Estadística.. p. 13. Recuperado de https://www.dane.gov.co/files/planificacion/fortalecimiento/cuadernillo/Guia_construccion_interpretacion_indicadores.pdf
- Eatwell, J. & Newman, P. (1991): *The new Palgrave: A dictionary of economics*. Londres: McMillan.
- Forth, J & McNabb, R. (2004). Workplace performance: a comparison of subjective and objective measures in the 2004 Workplace Employment Relations Survey. *Industrial Relation Journal*. 39(2), 104-123. Recuperado de <https://doi.org/10.1111/j.1468-2338.2007.00480.x>
- Gutiérrez, D., Nauzán, V. & García, O. (2017). Salarios de eficiencia en la aplicación de estrategias salariales para el sector petrolero en Colombia Caso: Barrancabermeja – Área Operaciones. Bogotá D.C.: Corporación Universitaria Iberoamericana. Recuperado de <https://repositorio.iberu.edu.co/handle/001/793>
- Gweke, J. & Feige, E. (1979). Testing the empirical implications of Hotelling's principle, discussion paper. Wisconsin: Social Systems Research Institute, University of Wisconsin Madison.
- Hansen, L. P. (1978). *Econometric modelling strategies for exhaustible resources with applications to Non-ferrous metals*, Unpublished Ph. D. Dissertation. Minnesota: Department of Economics, University of Minnesota.
- Herrera, A., Martínez, N. y Villalobos, G. (2010). La medición de la productividad en México: aspectos metodológicos. México D.C.: Instituto Politécnico Nacional. Recuperado de <https://ebookcentral.proquest.com/lib/upilotosp/reader.action?docID=3186915>
- Lucas, R. (1988). On the mechanics of economic development. *Journal of Monetary Economics*. 22, 3-42. Recuperado de <https://www.parisschoolofeconomics.eu/docs/darcillon-thibault/lucasmecanicseconomicgrowth.pdf>
- Herrera, G. Carrillo, M., Hernández, B., Herrera, J. C. y Vargas, L. (2019). Aplicación de la Metodología 5'S para la Mejora de la Productividad en el Sector Metalmecánico de Cartagena (Colombia). *Revista Espacios*. 40(11), 30. Recuperado de <http://www.revistaespacios.com/a19v40n11/a19v40n11p30.pdf>
- Hu & Bentler (1998). Fit Indices in Covariance Structure Modeling: Sensitivity to Underparameterized Model Misspecification. *Psychological Methods*, 3(4), 424–453. <https://doi.org/10.1037/1082-989X.3.4.424>
- Maroto, A. (2007). *La productividad en el sector servicios: un análisis económico aplicado*. (Tesis de Doctorado). Universidad de Alcalá. España. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=81279>

- Myint, H. (1965). Economic Theory and the Underdeveloped Countries. *Journal of Political Economy*. 73(5), 477 – 491. Recuperado de <https://doi.org/10.1086/259071>
- Montoya, O. (2007). Aplicación del análisis factorial a la investigación de mercados. Caso de estudio. *Scientia et Technica*. 35, 281 – 286. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.22517/23447214.5443>
- Montt, F. (1982). Un modelo de equilibrio dinámico para recursos agotables. *Cuadernos de Economía*. 19(57), 217-242. Recuperado de <https://www.jstor.org/stable/23830174>
- Owyong, D. (2000). Productivity Growth: Theory and Measurement. *APO Productivity Journal*. 19 – 29. Recuperado de: <http://www2.econ.iastate.edu/tesfatsi/ProdGrowthMeasure.Owyong.pdf>
- Pria, M. C. (2001). Métodos no paramétricos. Universidad de La Habana - Cuba. Recuperado de <http://www.Vcl.sld.cy/75cm/facmedic/webosalud/materiales/mnoparam.html>
- Sen, A. (2000). *Desarrollo y Libertad*. Bogotá: Editorial Planeta. Primera Reimpresión, 2000.
- Sharpe, A. (2002). Productivity concepts, trends and prospects: An overview. *The Review of Economic Performance and Social Progress: Towards a social understanding productivity*. Ottawa: Centre for the Study of Living Standards, 29 - 56. Recuperado de: <http://www.csls.ca/repsp/2/andrewsharpe.pdf>
- Sícole, C. (2014). Factores que determinan la licencia social para operar en el Perú; el caso de la gran minería. (Tesis de Doctorado). Universidad Politécnica de Cataluña. España. Recuperado de <https://www.tdx.cat/handle/10803/398403#page=1>
- Vásquez, J. S. y NG, R. (2017). El papel del capital humano y las mediciones alternativas de la productividad en la dinámica industrial y los mundos de producción. *Revista Espacios*. 38, 15. Recuperado de <https://www.revistaespacios.com/a17v38n57/a17v38n57p15.pdf>
- Zamora, M. (2004). Análisis de productividad basado en las funciones fronteras: estudio territorial del sector energético. Departamento de estadística. Universidad de Alcalá. Recuperado de <https://www.asepelt.org/ficheros/File/Anales/2004%20-%20Leon/comunicaciones/Zamora%20Sanz.pdf>