

# Análisis de variables que afectan la competitividad de las empresas dedicadas a la extracción de mineral carbón, contexto latinoamericano

## Analysis of variables that affect the competitiveness of companies dedicated to the extraction of coal mineral, latin american context

L. F. Amaya<sup>1</sup>, J. R. García<sup>2</sup>, O. A. Alarcón<sup>3</sup>, S. P. López<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Universidad Antonio Nariño. Facultad Ingeniería Industrial, Duitama, Colombia

<sup>2</sup> Universidad Antonio Nariño. Duitama, Colombia

<sup>3</sup> Universidad Antonio Nariño. Facultad Ingeniería Industrial, Duitama, Colombia

<sup>4</sup> Corporación Universitaria Remington, Duitama, Colombia

Autor correspondencia: [lamaya47@uan.edu.co](mailto:lamaya47@uan.edu.co)

### Resumen

La provincia Valderrama, Departamento de Boyacá Colombia se caracteriza por ser una región dedicada a la explotación, tratamiento y comercialización de mineral Carbón; tanto así que su economía gira alrededor de estas actividades, por lo cual actualmente las organizaciones dedicadas a esta labor presentan problemas para mantenerse en el mercado y lograr rentabilidad, debido a la variabilidad del precio del dólar, ausencia de sistemas de gestión adecuados, tecnología obsoleta, ausencia de innovación, poca capacitación del personal, entre otros problemas; por lo anterior, el presente escrito plantea como objetivo el identificar las variables que afectan la competitividad en las organizaciones dedicadas a la explotación de este mineral, comenzando por el análisis de información secundaria que permita identificar las diferentes metodologías para la medición de la competitividad y así determinar las variables que afectan el nivel competitivo del sector a nivel mundial.

### Abstract

The Valderrama province, Department of Boyacá Colombia is characterized for being a region dedicated to the exploitation, treatment and commercialization of mineral Coal; So much so that its economy revolves around these activities, for which currently the organizations dedicated to this work have problems to stay in the market and achieve profitability, due to the variability of the dollar price, the absence of adequate management systems, obsolete technology, lack of innovation, little staff training, among other problems; Due to the above, the objective of this paper is to identify the variables that affect competitiveness in organizations dedicated to the exploitation of this mineral, beginning with the analysis of secondary information that allows the identification of the different methodologies for measuring competitiveness and thus Determine the variables that affect the competitive level of the sector worldwide.

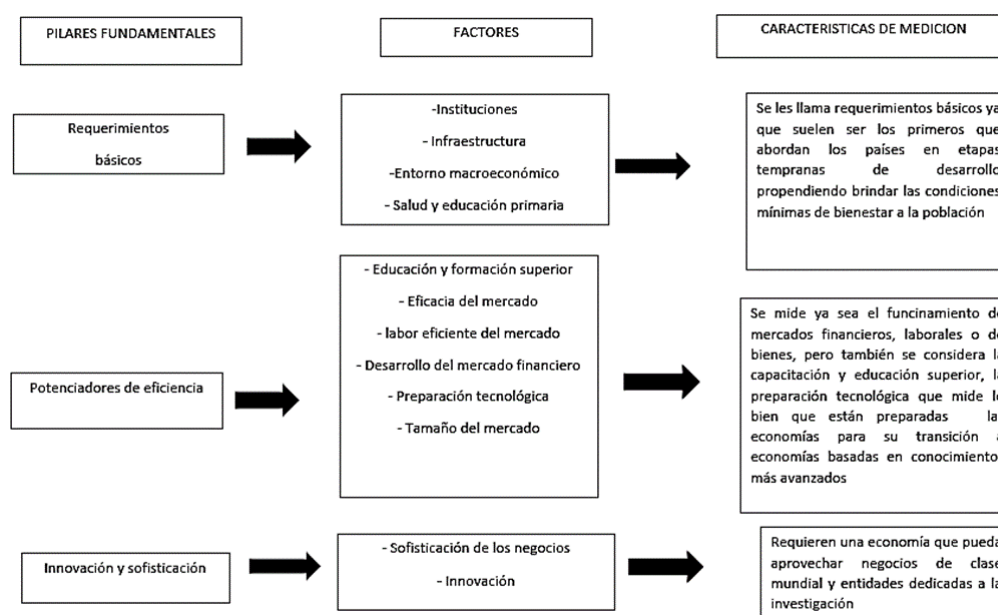


Figura 1. Pilares y factores de medición de competitividad mundial

Figure 1. Pillars and measurement factors of global competitiveness

## 1. Introducción

Para el Foro Económico Mundial, la competitividad está condicionada por el conjunto de actores que condicionan las fortalezas productivas de un país, haciendo necesaria su medición ya que a partir de ellas sus pobladores perciben el nivel de bienestar y calidad de vida [1]. El mismo Foro Económico mundial desde su actualización en el 2018 propone doce factores para la medición del nivel competitivo de una nación, estando enmarcados dentro de tres grupos principales que abarcan las necesidades básicas, la potencialización del uso adecuado de los recursos y la innovación y nuevo conocimiento generado por su población [2], como se muestra en la Figura 1.

Situándonos en Colombia, el país, ocupa el lugar 57 a nivel mundial con un índice de 62,7 y está solamente por detrás de Chile 70,5 y Uruguay 63,5 comparado con los países de la región Tabla 1, estudio en el cual participaron más de 13.500 encuestados y 142 países.

aportando significativamente al PIB (Producto interno bruto), de igual forma el departamento y el corredor industrial de Boyacá se consolida como uno de los centros industriales de mayor relevancia, particularmente por su riqueza en la extracción de recursos naturales [5]. La provincia del Valderrama eje central de la producción minera del departamento, presenta problemas en todos los niveles de decisión organizacional: Nivel estratégico, táctico y operativo; todo ello a raíz de la ausencia de métodos innovadores de gestión, bajo apoyo del estado, poca participación en estudios de Instituciones de Educación Superior y abstinencia al cambio al mantener una cultura minera por parte de sus pobladores [6].

Este escrito, resalta varios modelos de medición de la competitividad tanto de las naciones como de sectores económicos, para luego centrarse en el modelo más acorde, siendo en este caso la metodología de medición de Foro Económico Mundial, esto a raíz de la identificación de variables que afectan el crecimiento del sector a nivel mundial y

País	Puesto Mundial	Índice
Chile	23	70,5
Uruguay	54	63,5
Colombia	57	62,7
Perú	65	61,7
Brasil	71	60,9
Ecuador	90	55,7
Paraguay	97	53,6
Bolivia	107	51,8

**Tabla 1.** Algunos Índices de productividad según Ranking Mundial países suramericanos

**Table 1.** Some productivity indices according to the World Ranking of South American countries

Al ser el sector minero, un sector que se ve afectado por las decisiones económicas y precio de las divisas a nivel mundial y especialmente en el caso del mineral carbón, estas organizaciones se ven enfrentadas a mercados globales con alta demanda, pero con precios inestables, en donde se hace necesario hallar nuevas alternativas que dinamicen el sector y que respondan a las nuevas tendencias del cuidado del medio ambiente y logren así sobrevivir en la transformación del mundo hacia energías alternativas [3], tan necesarias que en la actualidad se hace imposible hablar de organizaciones sin estrategias en busca de ventajas competitivas; presentándose como solución el implementar técnicas y teorías que alineen los objetivos estratégicos de cada organización en particular; pero ninguna de estas decisiones podría llevarse a cabo de manera satisfactoria sin antes establecer un diagnóstico inicial que permita observar las características socio-económicas y geográficas haciendo necesario y primordial realizar este tipo de estudio para tomar decisiones adecuadas [4].

Desde el año 2010 el departamento de Boyacá se ha convertido en eje fundamental cuando de exportación de minerales se trata a través de los principales puertos Colombianos como lo es Buenaventura,

que abordan factores internos de las organizaciones, ya que según estudios anteriores, como el de [7], al abordar de forma correcta los factores internos de la organización, pueden prepararse de mejor manera para hacer frente a las amenazas externas que puedan afectar dicho sector.

## 2. Modelos de medición de la competitividad enfocados al sector minero

El termino competitividad puede aplicarse hoy en día a una organización, un sector económico o un país [8]; tanto así que el propio Porter [9], resalta que la definición de competitividad puede tener varias consideraciones según el contexto con el cual se aborde el concepto.

Haciendo un acercamiento al contexto de estudio, se puede decir que la competitividad es el estado de una organización frente a sus competidores, reflejando su satisfacción al cliente y posicionamiento en el mercado, percibiendo el valor para el cliente desde diferentes perspectivas como ofrecer un producto a tiempo y valor agregado a través de una ventaja competitiva [10]. De allí la importancia que una organización pueda lograr dicha ventaja, que puede definirse como: la única y sostenible en el tiempo que

representa un sello de distinción frente a los demás sujetos inmersos en el mercado permitiéndole obtener mejores resultados económicos en el sector donde se desenvuelve la organización [11].

Por otro lado, actualmente diferentes autores han identificado variables que afectan la competitividad de una empresa, siendo categorizados como factores: Internos y externos, donde lo recomendable es identificarlos y aquellos que tengan efecto negativo se deben contrarrestar para que su incidencia negativa sea la más baja posible y por el contrario los de incidencia positiva deben reforzarse a la cultura organizativa. Dentro de los factores internos se encuentran: Estrategias asociadas a la dirección administrativa, Factores humanos asociados a los sindicatos, Inversiones adecuadas en cuanto maquinaria y equipo, y Mejoras y Actualización de métodos de trabajo [12], [13].

Todos estos factores pueden agruparse en tres tipos:

- Subsistema Cultura: Contempla todas las normas culturales que están presentes en los individuos de la organización y pueden llegar a regir su comportamiento.
- Subsistema Dirección: Se basa en la obtención de la máxima rentabilidad a través de un buen manejo de los recursos.
- Subsistema Operaciones: Hace referencia a toda la maquinaria y equipo y los demás recursos necesarios para producir un bien o un servicio.

El Foro Económico Mundial, publica anualmente el índice de competitividad Global, comparando la competitividad de 140 economías en términos de políticas, infraestructura y demás factores que condicionan la productividad de un país, a partir del año 2018 se adoptó una nueva metodología de medición que tiene en cuenta doce pilares fundamentales siendo estos: Instituciones, Infraestructura, Macroeconomía, Salud y educación, Educación superior, Mercado de bienes, Mercado laboral, Mercado financiero, Preparación tecnológica, Tamaño del mercado, Sofisticación y por último Innovación; esta nueva metodología realiza más énfasis en variables como el capital humano, agilidad, resiliencia e innovación, incentivando a las economías a la adopción de nuevas políticas que promuevan el uso de nuevas tecnologías; de allí que esta metodología de medición de factores competitivos

sea la adecuada para el presente análisis; afirmando que las inversiones en I + D (Investigación y Desarrollo), pueden ayudar a que la economía vuelva a una trayectoria de mayor crecimiento, complementado por reformas estructurales al adoptar nuevas tecnologías que hacen más fácil, la innovación, y permiten una responsabilidad e inclusión en mercados competitivos [1].

### 3. Variables que afectan el crecimiento del sector minero a nivel mundial

A nivel global el nivel competitivo del sector minero es medido por el índice Fraser, este instituto cuya sede central se encuentra en Canadá, evalúa anualmente a través de la opinión de expertos de diferentes nacionalidades el nivel competitivo de cada nación respecto al nivel de explotación minera de la nación y atracción de inversión extranjera. Esta institución mide la competitividad a través de tres índices como se especifica en la Tabla 3.

En cuanto al factor de inversión extranjera puede ser relacionado a partir del nivel de riesgo que presenta cada tipo de proyecto de explotación minera, de allí que autores como Ibarguen [14], señalen la necesidad de identificar los actores y variables que condicionan la obtención de inversión extranjera, donde no solo pueden tenerse en cuenta componentes macroeconómicos sino también variables culturales, relación de la academia con la industria, factor social, cambio de visión y otros que van más allá de factores cuantitativos [15].

Dentro de este tipo de variables según Ibargüen [14], y mostrando el estado actual en la región de estudio, podemos encontrar:

Disponibilidad de información de tiempo real: Presentándose información fragmentada y muy variable respecto al estado real del sector en donde se presentan cifras muy dispares al analizar estudios realizados en las diferentes zonas geográficas.

Ausencia de estandarización de procesos: Los procesos no se encuentran estandarizados y caracterizados muy difícilmente serán procesos en los cuales podrán propenderse mejoras y aunque en la mayoría de los casos el trabajador minero presenta arraigos culturales y parientes que han trabajado en el sector durante grandes periodos de tiempo, algunos

Índice	Variables de medición
Potencial minero	Mide el potencial Geológico de cada nación respecto a realizar minería de forma responsable y económicamente sostenible.
Percepciones políticas	Mide la incertidumbre respecto a la existencia de políticas y cumplimiento de ellas en las naciones que puedan proveer una infraestructura adecuada para la explotación y comercialización de minerales.
Atractivo para la inversión	Se mide la percepción en cuanto confiabilidad y retroactivos de inversión extranjera en cada una de las naciones.

Tabla 3. Variables de medición Índice Fraser

Table 3. Measurement variables Fraser Index

procesos de seguridad, de extracción y operativos podrían realizarse de forma estandarizada en pro de aumentar la productividad minera.

**Minería ilegal:** Siendo preocupante ya que en algunos departamentos de Colombia como Antioquia puede llegar a considerarse que el 50% de la producción minera es ilegal; producto que se comercializa normalmente, ya que en algún punto de la cadena de valor se legaliza.

**Bajo volumen de estudios de pre factibilidad:** Lo que conlleva a mantener inestable la oferta de mineral a nivel internacional haciendo perder clientes y ofreciendo una oferta poco fiable.

**Políticas medioambientales:** Se establece que la minería es la actividad más depredadora del medio ambiente, y aunque la nación apruebe y aplique políticas medioambientales, las zonas de extracción minera en algunas ocasiones son de difícil acceso lo que dificulta el control sobre esos puntos, conllevando al deterioro del medio ambiente y el incumplimiento de protocolos y requerimientos de certificación.

**Baja tecnificación minera:** Muchos de los puntos de extracción minera solo cuentan con el título minero y operan con baja o nula tecnificación de maquinaria, problemática que también se traduce en el conocimiento del empresario el cual no contempla los beneficios de adoptar nueva tecnología o implementar nuevas técnicas o metodologías tanto de gestión como operativas.

Algunos autores como Villalba [16], afirman que el cambio de tecnología se relaciona directamente con la innovación de la organización, innovación que conlleva necesariamente a ser más competitivo en el mercado, de allí la empresa Rio Tinto [17], resalta que el uso de nueva tecnología y métodos innovadores, permite aumentar la competitividad y es la respuesta para afrontar los mercados internacionales cada vez más cambiantes; lo que es soportado al observar, las diferencias en el aumento de productividad en varias organizaciones del mismo sector como en el estudio de [18], que refleja que la tecnología y la adopción constante de esta resulta ser un factor determinante en el límite de ser competitivo o no.

Variables Tradicionales	Variables Modernas
Arraigos culturales	Poca capacitación de empleados que se encargue de los procesos innovadores
Adversidad a los riesgos del flujo contable	Baja inversión de capital externo debido a la mala imagen del sector
Ausencia de visión a largo plazo	Ausencia de centros de investigación y desarrollo
Bajo apoyo de entidades del gobierno	Inversiones realizadas
Métodos tradicionales de extracción mineral	Programas de entidades del gobierno de apoyo en el manejo de procesos innovadores
Planes estratégicos definidos	Decisiones tomadas basadas en datos
Capacitaciones para empleados del sector minero	Centros de investigación y desarrollo creados o en proceso
Poca interrelación de las partes interesadas	Bajo número de estudios de análisis del sector
Falta de asociatividad	Baja automatización de procesos
Ausencia de habilidades gerenciales	Nuevos métodos de trabajo utilizados
Baja especialización del trabajo	Acciones conjuntas de operatividad
Capacitaciones de liderazgo	Filosofía del trabajador
	Disponibilidad de información de toda la cadena de valor
	Ausencia de trazabilidad del producto
	Bases de datos y canales de comunicación de los actores del sector minero
	Número de sistemas de comunicación existentes y redes de internet.

**Tabla 4.** Variables tradicionales y modernas que afectan la competitividad del sector minero.

**Table 4.** Traditional and modern variables that affect the competitiveness of the mining sector.

Analizando como el sector minero debe adoptar el uso de nuevas tecnologías y metodologías de innovación podemos encontrar algunas otras variables impulsadas por el avance de las tecnologías y otras áreas de reciente surgimiento como el Big Data, siendo estas variables las siguientes:

Uso de los datos del mercado: (Big data), para predecir el comportamiento del mercado y anticiparse a las fluctuaciones de la demanda, ofreciendo datos en tiempo real y disponibilidad de estos a toda la cadena de valor [19].

Uso de nueva tecnología: Uso de maquinaria y equipo que optimice tiempos y garantice el cuidado del medio ambiente y mejoras en la seguridad del operario.

Uso de enfoques innovadores de gestión: El dónde el principal impedimento es la cultura al adoptar riesgos que afecten su flujo de efectivo en algunos periodos contables dejando de lado los beneficios a largo plazo que los nuevos métodos de gestión pueden ofrecer [20].

A partir de la revisión bibliográfica realizada en cuanto metodologías de medición de la competitividad y variables que afectan el sector minero a nivel mundial, puede determinarse que la innovación y el cambio de tecnologías tradicionales es el punto de partida para lograr cambios significativos en organizaciones de este sector, en donde se recomienda intervenir inicialmente los factores internos, para así luego preparar la organización para las fluctuaciones externas; otro hallazgo relevante, es el hecho de la revolución tecnológica que a subdividido a las variables que afectan el sector y que se han visto influenciadas por áreas de conocimiento de la nueva era como el Big Data, categorizándolas para el estudio como variables tradicionales y variables modernas, Tabla 4. Entendiendo como variables modernas aquellas que mantienen base tecnológica.

#### 4. Discusión

La identificación de variables que afectan un sector determinado toma gran relevancia en casos como el del sector minero, ya que a raíz de su identificación pueden fijarse las estrategias de mejora a adoptar para solucionar los problemas que aquejan a las organizaciones y logren de esta forma obtener las tan anheladas ventajas competitivas. A raíz del estudio de revisión bibliográfica logra identificarse que el sector minero a nivel mundial se encuentra impactado por variables que afectan su crecimiento siendo estas llamadas variables tradicionales que su nivel de afectación es identificado desde el siglo anterior y además, aunque su impacto y existencia puede constatarse en otros sectores económicos, el sector minero aun no logra adaptarse a ellas, resultando aún más preocupante el actuar sobre este sector nuevas variables, variables modernas impulsadas por el avance de las tecnologías como el Big data y las tecnologías de la información que sin duda alguna al usarse de la forma correcta brindarían el impulso competitivo requerido pero su

ausencia aumenta aún más la brecha competitiva de sector frente a otras organizaciones a nivel mundial.

Luego de la identificación de variables es susceptible medir su existencia en el área de estudio Provincia del Valderrama del departamento de Boyacá Colombia, hallando la presencia e impacto negativo ocasionado por algunas de ellas, en donde es recomendable abordar las estrategias de solución y dinamización del sector teniendo en cuenta la afectación tanto de variables tradicionales como modernas, debido a la relación existente entre algunas de ellas y el avance acelerado que presentan dichas variables modernas que conllevan a que las organizaciones se encuentren con constante adaptación a los mercados nacionales e internacionales, aunque las variables propuestas por el presente escrito son susceptibles de ser encontradas en contextos similares pudiesen tener cierto grado de margen de error al tratarse de un estudio transversal que midió la existencia de dichas variables en un momento dado.

#### 5. Referencias

- [1] Foro Económico Mundial. (2019, Ene 2). Reporte Global de competitividad [Online]. Available: <https://es.weforum.org/reports/global-competitiveness-report-2019/>
- [2] Jiménez LM, Acevedo N, Castaño NE. Índice de medición de la innovación para el mejoramiento de la competitividad nacional. *Revista Espacios* 2017; 38(51): 2739-0071.
- [3] Reyes V, Zabala D, Gálvez J. Una Revisión Del Proceso De La Logística Inversa Y Su a Review of Reverse Logistics Process and Its Relation With. *Ingeniería Industrial* 2017; 2 (1): 0717-9103.
- [4] Puentes J. Caracterización de la logística en Colombia. Bogotá DC. Sena, Ed. 2006.
- [5] González H, Alarcón O. Nivel de Desarrollo y Competitividad Subregional en Colombia: Planificación e Integración de Áreas de Desarrollo Económico Territorial (ADET). Boyacá Siglo XII. Dinámicas de Desarrollo y Competitividad Regional. Bogotá DC. Fondo Editorial Universidad Antonio Nariño. 2020.
- [6] Jiménez MA, Gómez J, Medina JD, Arango LF. Valor compartido y planeación estratégica: factores de transformación empresarial en el sector minero. *Revista Espacios* 2020; 41(43): 2739-0071.
- [7] Amaya LF, Salazar HF. "Caracterización Logística de los Centros de Acopio Mineros del departamento de Boyacá" M.S. thesis, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Sogamoso, Colombia, 2019.
- [8] Morales M, Pech J. Competitividad y Estrategia: el enfoque de las estrategias esenciales y el enfoque basado en los recursos. *Contaduría y Administración* 2000; 197 (1): 2448-8410.
- [9] Porter M. La Ventaja Competitiva de las Naciones. Madrid. Editorial Janes. 1990.
- [10] Fong C. Las teorías de la ventaja competitiva. Competitividad e Internacionalización de la PyME en México. México DF. Editorial Universidad de Guadalajara. 2017.

[11] Medina R. La ventaja competitiva como elemento fundamental de la estrategia y su relación con el sector servicios de la actividad turística. ResearchGate 2020; 1 (17).

[12] Acevedo D. Metodología del Control de Gestión: Del indicador a la toma de decisiones. Caracas. Ediciones Dibrant. 2004.

[13] Anaya J. Logística Integral. La Gestión Operativa de la Empresa. Madrid. Editorial Esic. 2006.

[14] Ibargüen Y. "COMPETITIVIDAD DEL SECTOR MINERO COLOMBIANO: Análisis sistémico del ciclo de los proyectos mineros hasta la etapa de exploración, su valoración económica y la consecución de capital de riesgo en Colombia" M.S. thesis, Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia, 2013.

[15] Fedesarrollo. (2013, Abr 1). Impacto socioeconómico de la minería en Colombia [Online]. Available: <https://www.repository.fedesarrollo.org.co/handle/11445/375>

[16] Villalba J. Evaluación de la competitividad de la minería de hierro de Venezuela. Negotium 2018; 41 (14): 2790-6183.

[17] Rio Tinto. (2014, Abr 1). Reporte anual 2014 [Online]. Available:

[https://www.riotinto.com/404#main-search\\_q=documents%20RT\\_Annual\\_report\\_2014.pdf](https://www.riotinto.com/404#main-search_q=documents%20RT_Annual_report_2014.pdf)

[18] Coelli T, Rao P, Battese G. An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis. Editorial Springer. 2005.

[19] Klein P. Uso de los hallazgos por manejo de los datos para impulsar el valor. London. Editorial. Editorial Deloitte.

[20] Swart A. Trazar un camino hacia la madurez de la innovación. London. Editorial. Editorial Deloitte.