

2023



IBERO

Planeta Formación y Universidades

**DETERMINANTES DE LA INNOVACIÓN ABIERTA EN EL SECTOR CARBONIFERO DEL
DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER USANDO ECUACIONES ESTRUCTURALES Y
PROGRAMACIÓN DE RESULTADOS EN DASHBOARD**

**KARLA YOHANA SÁNCHEZ MOJICA
LUIS ASUNCIÓN PEREZ DOMINGUEZ
JORGE ENRIQUE HERRERA RUBIO**

**Programas TI
Facultad de Ingeniería
Corporación Universitaria
Iberoamericana**



**DETERMINANTES DE LA INNOVACIÓN ABIERTA EN EL SECTOR
CARBONIFERO DEL DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER USANDO
ECUACIONES ESTRUCTURALES Y PROGRAMACIÓN DE RESULTADOS
EN DASHBOARD**

**DETERMINANTS OF OPEN INNOVATION IN THE CARBONIFEROUS SECTOR OF
THE NORTH DEPARTMENT OF SANTANDER USING STRUCTURAL EQUATIONS
AND RESULTS PROGRAMMING IN DASHBOARD**

Karla Yohana Sánchez Mojica

Corporación Universitaria Iberoamericana

Luis Asunción Pérez Domínguez

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Jorge Enrique Herrera Rubio

Universidad de Pamplona

Agosto, 10 del 2023

Resumen

El proyecto tiene como objetivo analizar los factores que influyen en el desarrollo de procesos de innovación abierta en empresas del sector carbonífero en el departamento Norte de Santander, como principal estrategia para el aumento de la competitividad del sector. Se organiza una encuesta tipo Likert especialmente para cumplimiento del objetivo del proyecto, teniendo en cuenta ítems propuestos en la literatura, que recoge información de diferentes características empresariales, así como elementos que permiten analizar la adopción de estrategias de innovación abierta en las empresas. Posteriormente, los datos son analizados con el método de estimación PLS de Ecuaciones Estructurales y se pretende publicar sus resultados en un dashboard por su facilidad de socialización con la comunidad académica y el sector empresarial.

A partir de la revisión bibliográfica se identificaron factores que pueden influir en los procesos de apertura empresarial y de adopción de estrategias de innovación abierta por parte de las empresas del sector carbonífero de Norte de Santander. Los resultados obtenidos buscan aportar al conocimiento con relación a los determinantes de la innovación abierta en contextos poco intensivos en I+D y en países emergentes; además, de ser la innovación abierta un paradigma de alto interés académico y empresarial.

Palabras Clave: Innovación, Colaboración, Carbón, Sector Empresarial, Estrategia

Abstract

The objective of the project is to analyze the factors that influence the development of open innovation processes in companies in the coal sector in the department of Norte de Santander, as the main strategy for increasing the competitiveness of the sector. A Likert-type survey is organized especially to fulfill the objective of the project, taking into account items proposed in the literature, which collects information on different business characteristics, as well as elements that allow analyzing the adoption of open innovation strategies in companies. Subsequently, the data is analyzed with the PLS estimation method of Structural Equations and it is intended to publish its results in a dashboard for its ease of socialization with the academic community and the business sector.

Based on the bibliographic review, factors were identified that can influence the processes of business opening and the adoption of open innovation strategies by

companies in the coal sector of Norte de Santander. The results obtained seek to contribute to knowledge regarding the determinants of open innovation in low-intensive R&D contexts and in emerging countries; In addition, open innovation is a paradigm of high academic and business interest.

Keywords: Innovation, Collaboration, Coal, Business Sector, Strategy

Tabla de Contenido

Introducción	
Capítulo 1 - Fundamentación conceptual y teórica	10
Capítulo 2 - Aplicación y Desarrollo	16
2.1 Metodología	16
Capítulo 3 - Resultados	21
Capítulo 4 - Conclusiones	41
Capítulo 5 - Producción	42
5.1 Producción asociada al proyecto	42
5.2 Líneas de trabajo futuras	42
Referencias	43

Índice de Tablas

Tabla 1. Constructos de estudio según las dimensiones	16
Tabla 2. Ítems de evaluación constructo experiencia del recurso humano	23
Tabla 3. Ítems de evaluación constructo formación del recurso humano	23
Tabla 4. Ítems de evaluación Prácticas de Gestión Organizacional	24
Tabla 5. Ítems de evaluación del Equipo Directivo	25
Tabla 6. Ítems de evaluación constructo Innovación Abierta	26
Tabla 7. Ítems de evaluación constructo Desempeño Organizacional	28
Tabla 8. Validación de constructos de primer nivel	30
Tabla 9. Pruebas de fiabilidad y validez modelo de análisis	32
Tabla 10. Pruebas fiabilidad y validez modelo inicial ítems suprimidos	33
Tabla 11. Ítems que no cumplen los índices de colinealidad	33
Tabla 121. Ítems modelo de medida final ajustado	34
Tabla 13. Pruebas validez y fiabilidad: modelo de medida final ajustado	36
Tabla 14. Efectos entre constructos modelo inicial	37
Tabla 15. Validación de hipótesis	37
Tabla 16. R2 del modelo estructural propuesto y significancia	38

Índice de Figuras

Figura 1. Modelo de análisis y Modelo hipotetizado	19
Figura 2. Clasificación de las empresas por edad empresarial	21
Figura 3. Clasificación por tipo jurídico	21
Figura 4. Clasificación por tipo jurídico	22
Figura 5. Primer modelo para análisis de relación ítems-constructos	29
Figura 6. Modelo de medida final ajustado	34
Figura7. Esquema Modelo Final y efecto de los propuestos constructos	39

Introducción

La innovación abierta ha surgido como una estrategia fundamental para enfrentar los retos de la economía moderna, que a diferencia del enfoque tradicional de I+D interno, la innovación abierta busca integrar el conocimiento y las ideas tanto de fuentes internas como externas a la organización. En el contexto del sector carbonífero, esto implica colaborar con universidades, centros de investigación, startups y otras empresas para impulsar el desarrollo de tecnologías más limpias, eficientes y sostenibles.

La industria carbonífera ha sido durante mucho tiempo un pilar fundamental en la economía mundial, proporcionando una fuente de energía esencial para la producción y el desarrollo industrial. En el contexto específico del Departamento Norte de Santander, Colombia, el sector carbonífero ha desempeñado un papel significativo en la generación de empleo, la inversión extranjera y la contribución a la balanza comercial; sin embargo, en el panorama actual de desafíos ambientales y cambios en las preferencias energéticas, la innovación se ha convertido en un factor clave para garantizar la sostenibilidad y la competitividad de esta industria.

El Departamento Norte de Santander es conocido por su rica historia en la producción de carbón, a lo largo de los años, diversas empresas han explotado las reservas de carbón en la región, contribuyendo significativamente a la economía local y nacional. Sin embargo, este sector también ha enfrentado críticas en términos de impacto ambiental y sostenibilidad. En este contexto, la adopción de prácticas innovadoras se ha vuelto esencial para mitigar los efectos negativos y posicionar al sector carbonífero en la senda de un desarrollo más sostenible.

Este proyecto de investigación tiene varias implicaciones importantes, en primer lugar, contribuirá al conocimiento académico sobre la innovación abierta en un contexto industrial específico, ofreciendo ideas valiosas sobre cómo las empresas del sector carbonífero pueden adaptarse y prosperar en un entorno cambiante. Además, proporcionará información práctica a las empresas y a los responsables de la formulación de políticas para tomar decisiones informadas en relación con la promoción de la innovación y la sostenibilidad en el sector.

En última instancia, se espera que este estudio arroje luz sobre cómo las empresas carboníferas del Departamento Norte de Santander pueden capitalizar la innovación abierta para mejorar su competitividad y contribuir al desarrollo sostenible de la región. Al combinar metodologías de vanguardia y herramientas de visualización interactiva, este proyecto tiene el potencial de catalizar un cambio positivo en la forma en que se abordan los desafíos y oportunidades en el sector carbonífero, allanando el camino hacia un futuro más innovador y sostenible.

Capítulo 1 – Fundamentación conceptual y teórica

En el mundo los procesos de innovación vienen cobrando mucha importancia debido a que se ha analizado su influencia en temas de índices de competitividad para los países y puntualmente, en el desempeño de las empresas. Importantes autores han estudiado como la innovación se ha convertido en la principal estrategia para generar valor por medio de nuevos o renovados productos y servicios en los sectores productivos (Porter, 1991; Eisenhardt & Martin, 2000; Gangi & Wasko, 2009; Muñoz & Espinosa, 2018).

Los procesos de innovación permiten la diversificación de los productos y servicios en las empresas y se convierte en una herramienta para afrontar las exigencias de un mercado globalizado y cambiante. En ese contexto, la literatura acerca de la innovación en contextos empresariales, ha inferido que las empresas no operan aisladas y que los procesos de innovación requieren en su interior de los aportes de otros actores (Rogers, 1983).

Teniendo en cuenta este aspecto, Chesbrougt (2003) introduce por primera vez el término “innovación abierta” (OI, por sus siglas en inglés) para denotar el intercambio de información y conocimiento que se genera entre actores de un ecosistema de innovación para el desarrollo de una iniciativa encaminada a mejorar productos, servicios, procesos, entre otros aspectos de forma colaborativa. Este y otros autores a lo largo de los años han intentado demostrar que las empresas no solo cuentan con las capacidades internas para innovar; se han propuesto analizar las capacidades que tienen los actores externos y cómo este relacionamiento fortalece los procesos internos de una organización (Gassmann et al., 2010).

Desde que Chesbrough propuso el concepto de innovación abierta, han sido diversos los trabajos que se han realizado con el fin de determinar el impacto de dicha estrategia sobre el desempeño empresarial, así como los factores que condicionan su desarrollo. Con relación a este último aspecto, la mayor parte de las investigaciones sobre los determinantes de la OI se han llevado a cabo en el en el contexto de países desarrollados, abordando el caso de empresas grandes o con una fuerte capacidad tecnológica, razón por la cual el principal factor que se ha considerado como elemento determinante de la innovación abierta en la literatura ha sido la intensidad en I+D (Zheng & Liu, 2020).

Cohen y Levinthal (1990) en el marco de su tesis sobre la capacidad de absorción de una empresa, están en esta misma línea de pensamiento y concluyen que el desarrollo de actividades de I+D incrementa la capacidad de la organización para identificar,

acceder y explotar conocimiento disponible en el entorno, haciendo por lo tanto más fácil la adopción de estrategias de OI. Es así como las capacidades tecnológicas se convierten a lo largo del tiempo en el determinante más estudiado para generar procesos de innovación abierta en las empresas (Rua, 2015).

Lo anterior muestra que se deben analizar otros factores más acordes con los procesos internos o de gestión de las empresas, que se ajusten más a las empresas con bajas capacidades en I+D. Con relación a lo anterior, Vega-Jurado et al. (2015) han sugerido que es importante avanzar en el análisis de los determinantes teniendo en cuenta a factores más allá de la I+D, en particular cuando se trata de estudiar el caso de empresas poco intensivas en tecnología que tienen una alta necesidad de relacionarse con actores externos para llevar a feliz término sus procesos de innovación.

Los factores que pueden estar relacionados con aspectos de configuración interna de la empresa pueden ser la base de conocimiento, las prácticas de gestión y las características del equipo directivo. Estos factores, obedecen a la organización interna de la empresa, diferentes a los aspectos externos ampliamente estudiados como las características sectoriales o relacionados con sus capacidades tecnológicas.

La innovación ha sido reconocida como un factor clave para el desarrollo competitivo de las empresas. Como resultado de los procesos de innovación las empresas desarrollan nuevos o mejorados productos (bienes o servicios), nuevos procesos productivos, nuevas técnicas de comercialización e incluso nuevas estrategias de gestión y desarrollo organizacional.

Todos estos elementos ayudan a la empresa a diferenciarse, acceder a nuevos mercados y, en general, incrementar sus niveles de competitividad. Michael Porter (1991) en su libro “las ventajas competitivas de las naciones”, manifiesta que las empresas crean ventaja competitiva al descubrir nuevas y mejores forma de competir en el mercado global, lo que en últimas reflexiones no es otra cosa que el acto de hacer innovación y verla reflejada en la competitividad empresarial.

En este contexto, las empresas se están viendo obligadas a replantear parte de las actividades que realizan, siendo la innovación una estrategia para sistematizar los procesos de cambio en la organización. El proceso de innovación a nivel empresarial, según la literatura, viene escalando su complejidad y pasó de ser un proceso lineal a convertirse en un proceso interactivo y dinámico (Zahra & George, 2002).

Muchos autores como Avendaño (2012), concuerdan en que solo se puede hablar de innovación empresarial cuando las ideas o iniciativas son puestas en marcha para

satisfacer un mercado, es por eso que hoy en día existen una gran cantidad de investigaciones sobre el cómo realizar estos procesos y cómo captar el mayor valor desde un contexto empresarial. Lo cierto es que la innovación requiere del conocimiento y de su gestión para alcanzar objetivos y conquistar el mercado; en este sentido, Hamel & Breen (2008) describen que no se trata de una opción sino de un requisito para las empresas si desean crecer y mantenerse en el mercado.

La innovación entendida como un proceso sostenible permite que se mejoren los resultados del tejido empresarial y esto contribuye a fortalecer el desarrollo de los territorios. Lo anterior visto desde un ámbito de país y desde los esfuerzos que una nación realiza para mejorar su competitividad.

Dentro de la innovación un enfoque que está ganando fuerza en la práctica y en la literatura es la Innovación Abierta. Este enfoque tiene como principio que las empresas pueden desarrollar procesos de innovación de una forma más eficiente si emplean las fuentes de información y conocimiento existentes en el entorno como instrumento para apalancar sus recursos y capacidades internas. En otras palabras, las empresas deben abrir sus procesos de innovación, planteando estrategias que le permitan explotar no sólo sus capacidades sino también el conocimiento existente en el entorno (Chesbrough, 2003).

La innovación abierta es un paradigma cada vez más utilizado por las organizaciones para extraer el mayor valor posible de su potencial innovador a través de la colaboración con otros actores (Chesbrough et al., 2018). Por lo tanto, es un paradigma donde las empresas necesitan interactuar abiertamente con sus partes interesadas y evidenciando que ahora es un proceso completamente dinámico.

Para los investigadores de la innovación abierta, se vuelve relevante encontrar los factores que potencian este enfoque en las empresas para brindar un soporte teórico que refleje los focos que se deben fortalecer, en busca de lograr un mejor desempeño organizacional bajo una estrategia de este tipo. Es entonces, cuando la literatura muestra importantes avances en la investigación de los determinantes de la innovación en general (TFrambach & NielsSchillewaert, 2002), las capacidades de absorción de una empresa (Vega-Jurado et al., 2019) y el relacionamiento con actores del ecosistema de innovación (Eisenhardt & Martin, 2000).

Las investigaciones realizadas han demostrado, entre otras cosas, que los esfuerzos en I+D constituyen un factor importante para la adopción de estrategias de innovación abierta, en parte teniendo en cuenta que dichos esfuerzos aumentan la capacidad de absorción de la compañía (Cohen & Levinthal, 1990) y facilitan la explotación del

conocimiento externo. No obstante, han sido escasos los trabajos que se han orientado a analizar el efecto de otras características empresariales, más allá de la I+D, que pueden incidir en los procesos de innovación abierta.

De hecho, la literatura existente ha mostrado un sesgo en el estudio de empresas grandes o pertenecientes a sectores intensivos en tecnología, que por sus características llevan a cabo esfuerzos importantes en I+D. El análisis de los determinantes de la innovación abierta a nivel empresarial, más allá de la I+D, ha sido menos abordado, lo cual no deja de ser sorprendente teniendo en cuenta que este colectivo es el que mayor representación tiene en la estructura productiva de los diferentes países y en empresas pequeñas y medianas, por su restricción de recursos, las organizaciones que mayor necesidad tienen de colaborar con actores externos para el desarrollo de innovación.

Teniendo en cuenta que las pequeñas y medianas empresas no tiene en su mayoría una fortaleza en I+D, es importante identificar factores que influyeran los procesos de innovación abierta en aspectos de la organización interna de las empresas como la composición del equipo directivo, las características del recurso humano y practicas organizacionales. Aspectos como las características del recurso humano y la composición del equipo directivo han sido abordados en la literatura, pero con relación a la capacidad de absorción de las empresas (Vega-Jurado et al., 2019; Vinding, 2006; Vega-Jurado et al., 2019; Li, 2014) y muy poco estudiados en relación directa con la innovación abierta.

Encontrar los factores internos de las empresas que son determinantes para influenciar procesos de innovación abierta tiene una gran relevancia desde el punto de vista teórico, pero también tiene una gran importancia desde el punto de vista práctico. Identificar los factores que aportan a la generación de procesos innovación abierta en las empresas, permite que estas centren sus estrategias e inviertan sus esfuerzos de manera focalizada y se apoyen en capacidades de actores externos para el desarrollo de nuevos productos o servicios que se adapten a las necesidades y exigencias del mercado.

Lo anterior se traduce en que las empresas pueden mejorar su desempeño organizacional y aumentar sus niveles de competitividad a partir de la adopción de una estrategia de innovación abierta, minimizando riesgos, adaptándose rápidamente a los cambios propuestos por el mercado globalizado, uniendo capacidades interna y externas. Analizando el panorama nacional y particular del departamento Norte de Santander, con respecto a las iniciativas de innovación empresarial, se puede inferir que aún faltan más esfuerzos por generar valor agregado en la industria y que la

identificación de los determinantes de la adopción de estrategias de innovación abierta se presenta como una alternativa para apalancar recursos y capacidades externas que faciliten el desarrollo de estos procesos. Por lo anterior, surge la siguiente pregunta: ¿Cuáles son los factores que influyen en la adopción de una estrategia de innovación abierta por parte de las empresas del sector carbonífero y cuál sería la estrategia digital para la socialización de los resultados de investigación al sector en el departamento Norte de Santander?

El Índice Global de Innovación deja ver que en Colombia todavía hay mucho por hacer en comparación con otras naciones, y que el país debe generar valor agregado que efectivamente resulte en la diferenciación frente a la competencia. Este índice se evidencia que en el contexto nacional existen debilidades en cuanto a innovación, por ejemplo, se reportan muy pocas empresas como innovadoras y se especifica que hay un bajo nivel de colaboración con actores externos (Dutta et al., 2021).

A nivel nacional también se cuenta con algunos informes que año a año reflejan indicadores relacionados con la innovación en el país, como por ejemplo el Informe de Ciencia Tecnología e Innovación. En el último informe, un aspecto que llama la atención y que muestra un aspecto importante en temas de innovación abierta es el relacionamiento entre actores, reflejando que no se dan intercambios de capacidades y que este tipo de estrategias no se han explotado de la mejor manera en el país (Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología, 2021).

El relacionamiento entre actores del ecosistema de innovación es uno de los principales aspectos que se potencian cuando las empresas deciden adoptar una estrategia de innovación abierta. Además, ayudar a las empresas a identificar los factores que influyen en la generación de procesos innovación abierta puede generar avances en temas de competitividad a nivel país, partiendo de que son los actores llamados a impulsar la economía a través del desarrollo de nuevos productos o servicios, la implementación de procesos nuevos o mejorados que aumenten los ingresos, generen nuevos empleos y contribuyan a un mayor bienestar.

Lo procesos de innovación con enfoque colaborativo puede ser una alternativa que en experiencias empresariales permita hacer de los recursos o capacidades externas instrumentos para el desarrollo de iniciativas de innovación, además es considerada una alternativa cada vez más utilizada cuando los recursos son limitados. Chesbrough (2003) hace referencia a la Innovación Abierta como el proceso de combinar el conocimiento y las capacidades internas con el conocimiento y las capacidades externas para desarrollar proyectos de innovación.

El ejercicio de realizar procesos de innovación abierta a nivel empresarial tiene como resultado directo la diversificación de productos o servicios a ritmos más acelerados (Al-Belushi et al., 2018); la diversificación que está relacionada con la innovación abierta por lo general, crea colaboración entre organizaciones para aumentar la calidad de las actividades misionales de una empresa.

Las empresas son conscientes de que la innovación es una fuente para su ventaja competitiva, con mayor frecuencia los empresarios tienen claro que además del valor que generan los procesos de innovación, permiten con el tiempo obtener una madurez en actividades relacionadas, donde pueden utilizar diferentes enfoques que potencialicen sus desarrollos como por ejemplo la innovación abierta, y aprovechar la generación de productos de propiedad intelectual que pueden ser explotables, respondiendo más rápido a los cambios que tiene el mercado (Galati et al., 2016; Gassmann et al., 2010).

En el desarrollo de la literatura teórica y empírica sobre los factores que influyen en la innovación abierta se puede analizar que el foco ha estado en el análisis de las grandes empresas o en sectores intensivos en I+D; se ha prestado menos atención a los factores que influyen en dicha estrategia en sectores tradicionales y en el contexto de los países emergentes. Es en estos contextos donde la identificación de los factores que determinan la adopción de una estrategia de innovación abierta en una empresa y detectar los focos que deben potencializarse para aprovechar el conocimiento externo pueden garantizar mejores resultados en los proyectos y desarrollar nuevas capacidades.

El análisis de los factores de innovación abierta pretende facilitar a gerentes y administradores la generación de estrategias y prácticas organizacionales que tiendan a generar cambios positivos en la organización (Sağ et al., 2019). Es importante estudiar los factores que son determinantes en la apertura de las empresas para la utilización de recursos o capacidades externas con el fin de potenciar los resultados de las iniciativas empresariales y obtener mejores oportunidades para que sean más competitivas.

El enfoque de la innovación abierta se presenta como una respuesta al rápido cambio del sector empresarial, como el aumento de la competencia, el acortamiento de ciclos de vida del producto y clientes más exigentes, que considera aportes de nuevos actores a soluciones rápidas que favorece y se ve reflejado en el aspecto financiero. Si bien los estudios de la innovación abierta iniciaron en las grandes multinacionales, las pequeñas y medianas empresas también hacen hoy en día esfuerzos para aprovechar recursos y capacidades externas que permitan apalancar las actividades de innovación como estrategia para responder al cambio constante del mercado (Tłapczyński et al., 2018).

Capítulo 2 - Aplicación y Desarrollo

2.1. Metodología

La presente investigación es de corte positivista – cuantitativa (Ramos, 2015). El objetivo es analizar el efecto que tienen diversas características empresariales sobre la adopción de estrategias de innovación abierta mediante un modelo de ecuaciones estructurales.

De acuerdo con el corte de la investigación planteada, se aceptan los conocimientos que proceden de los estudios previos realizados por autores y partiendo del estado del arte, se contextualizan los antecedentes para analizar los factores en el sector carbonífero en el departamento Norte de Santander. Producto de la revisión bibliográfica se identifican los factores que pueden influir en la adopción de una estrategia de innovación abierta clasificados en tres grupos como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 1. Constructos de estudio según las dimensiones

DIMENSIÓN	CONSTRUCTO
Capacidad del recurso humano	Formación
	Experiencia
Prácticas de gestión organizacional	Mecanismos de integración social
	Formalización
Características del equipo directivo	Diversidad
	Coordinación

Elaboración: propia

La metodología de este estudio se basa en procedimientos de análisis de datos, que se recolectan a través de una fuente de información primaria como lo es la encuesta, dirigida a los directivos de empresas del sector carbonífero en el departamento Norte de Santander, en especial a gerentes o personal que tiene dentro de sus funciones gestionar las actividades de innovación. La encuesta como instrumento de recolección de la información, está soportada en la validación de los indicadores de cada factor desde el proceso de revisión bibliográfica.

La población objeto de estudio son las empresas del sector carbonífero del departamento Norte de Santander registradas ante la Cámara de comercio como fuente de información oficial. Las empresas de este sector constituyen un objeto de estudio relevante en lo que respecta a los procesos de innovación abierta teniendo en cuenta que, por una parte, son el colectivo de empresas más representativo del tejido

productivo de la región y, por otra parte, son organizaciones que tienen una mayor necesidad de abrirse para adelantar procesos de innovación debido a las limitaciones que tienen en cuanto a recursos internos y cambios en la legislación propuesta desde el Gobierno Nacional.

Haciendo uso de la plataforma Compite 360, que es un sistema de consulta en Internet que contiene información comercial, financiera, jurídica y económica de empresas legalmente constituidas en las Cámaras de Comercio del país (Compite360, 2020), se identificarán las empresas del sector objeto de estudio para realizar el respectivo cálculo de la muestra y trabajo de campo.

Para el desarrollo de los análisis planteados en este proyecto se utiliza la técnica de ecuaciones estructurales, la cual se emplea a menudo para evaluar variables latentes (no observables), como los que se plantean en este proyecto. Esta técnica permite analizar múltiples interrelaciones entre los constructos que componen el modelo (Bollen, 1989). Mediante el Modelo de Ecuaciones Estructurales (SEM) se puede combinar el enfoque predictivo de las técnicas clásicas econométricas de regresión múltiple (examinando relaciones de dependencia entre variables) con el enfoque psicométrico, basado en la medición de variables latentes (no observadas) a través de múltiples variables observadas (indicadores), aplicando para ello el análisis factorial (Jöreskog, 1969).

En el Modelo de Ecuaciones Estructurales se consideran dos tipos de modelos (Patiño, 2017):

- El modelo de medida: el que resulta de aplicar la técnica de análisis factorial para determinar las cargas factoriales de las variables observables (indicadores) con relación a las variables latentes (constructos).
- El modelo estructural: permite analizar las relaciones de causalidad entre un conjunto de constructos independientes (exógenos) y dependientes (endógenos).

Entonces, el modelo de medida especifica las relaciones entre las variables observables y las variables latentes que subyacen a ellas. Por el contrario, el modelo estructural explica las relaciones entre las variables latentes emergidas de las observables (Portillo et al., 2016). La modelación de ecuaciones estructurales con mínimos cuadrados parciales (PLS-SEM, por sus siglas en inglés) utiliza los datos disponibles para estimar las relaciones de las variables en el modelo con el objetivo de minimizar los términos de error (es decir, la varianza residual) de los constructos endógenos (Ávila & Moreno, 2018).

De las ventajas de este método de estimación de mínimos cuadrados parciales (PLS) es que permite explorar relaciones sin fundamento teórico previo y con un reducido tamaño muestral para un gran conjunto de variables (Domínguez, 2006). Este modelo es menos restrictivo con respecto al tamaño de la muestra y las características de los datos, y puede usarse tanto para investigaciones explicativas (confirmatorias) como predictivas (exploratorias) (Henseler, et al., 2016).

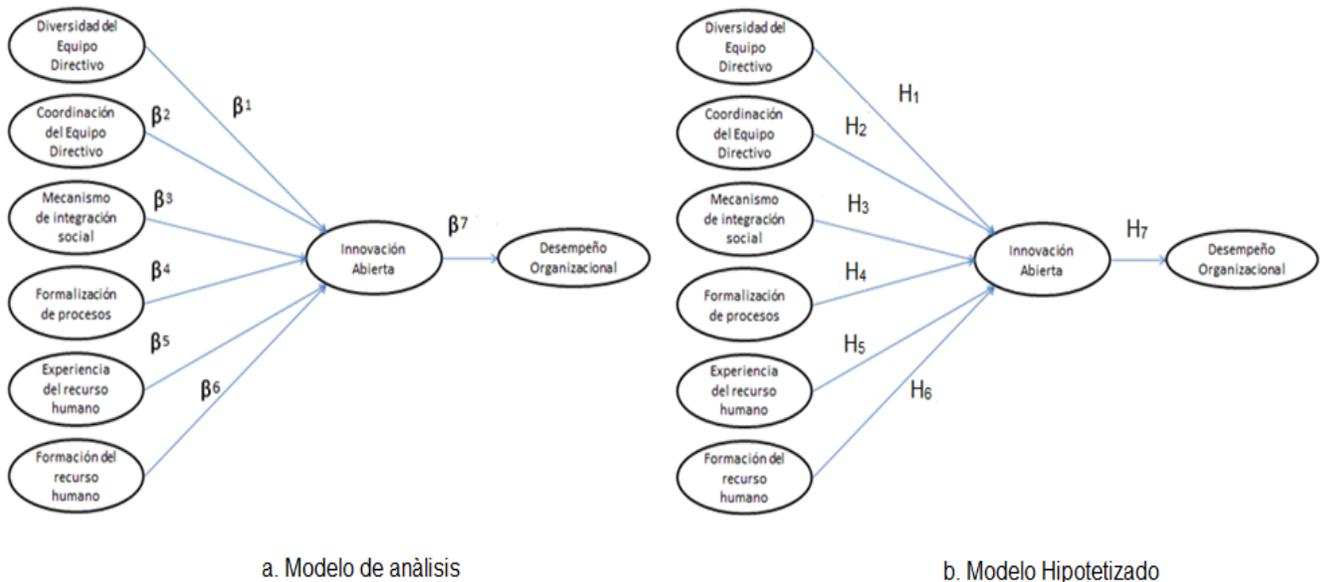
La modelación de ecuaciones estructurales con mínimos cuadrados parciales no requiere de las condiciones exigidas por la tradicional modelación de covarianza con respecto a las distribuciones estadísticas (normalidad de los datos) porque su base son pruebas no paramétricas (Ávila & Moreno, 2018). Hair et al., (2017) plantean las siguientes características de la técnica PLS que serán tenidas en cuenta en la investigación:

- Esta técnica puede utilizar tamaños pequeños de muestra, aunque si esta es más grande aumenta la precisión.
- No es necesario que se asuma una distribución normal de los datos (al ser la PLS-SEM un método no paramétrico, la escala de media recomendada es la ordinal medida en escala Likert).
- El número de ítems de cada constructo medido puede ser solo uno o bien puede conformarse por más de uno y en las relaciones entre constructos y sus indicadores se pueden incorporar métodos de medida reflectivos y formativos.
- PLS-SEM tiene como objetivo maximizar la cantidad de varianza explicada (maximiza el coeficiente de determinación R²)
- En la evaluación del modelo global (estimación del modelo de medida) no se establecen criterios de bondad de ajuste, sino que se evalúan por separado las medidas reflectivas y formativas.
- La evaluación estructural del modelo analiza los R², el tamaño y la significancia de los coeficientes de regresión estandarizados o coeficientes path y los tamaños de los efectos (f²).
- El algoritmo básico de la PLS sigue un enfoque de dos pasos, el primero se refiere a la estimación iterativa de las puntuaciones de las variables latentes, y el paso segundo se refiere a la estimación final de los pesos, cargas y coeficientes path por medio de la estimación de mínimos cuadrados ordinarios (múltiples y sencillos) y en el análisis de componentes principales (Henseler et al., 2015).

La figura 1 muestra el modelo de análisis de ecuaciones estructurales que se plantea en esta investigación y las relaciones principales entre los constructos. Los símbolos β_1 , β_2 , β_3 , β_4 , β_5 y β_6 hacen referencia a los efectos entre las variables latentes y la

variable respuesta; por su parte, β_7 refleja el efecto del constructo de innovación abierta hacia el constructo de desempeño organizacional. La figura 1b, muestra el modelo hipotetizado y relaciona las hipótesis planteadas en la investigación (con cada uno de los constructos de análisis).

Figura 1. Modelo de análisis y Modelo hipotetizado



Elaboración: propia

En cuanto al desarrollo del dashboard, se genera a través de la web con la utilización de herramientas como R-Studio y sus complementos de Markdown, el cual facilita un espacio en un servidor público por registro para la socialización de los resultados.

2.2. Objetivos

2.2.1. Objetivo general:

Analizar los factores que influyen en la adopción de una estrategia de innovación abierta en las empresas del sector carbonífero en Norte de Santander utilizando ecuaciones estructurales.

5.2. Objetivos específicos:

2.2.2. Objetivos específicos:

- Determinar el efecto que tienen las capacidades del recurso humano en la generación de procesos de innovación abierta en las empresas del sector carbonífero en Norte de Santander.

- Determinar el efecto que tienen las prácticas organizacionales en la generación de procesos de innovación abierta en las empresas del sector carbonífero en Norte de Santander.
- Determinar el efecto que tiene la composición del equipo directivo en la generación de procesos de innovación abierta en las empresas del sector carbonífero en Norte de Santander.
- Realizar un dashboard como estrategia para la socialización de los hallazgos ante las empresas del sector carbonífero en Norte de Santander.

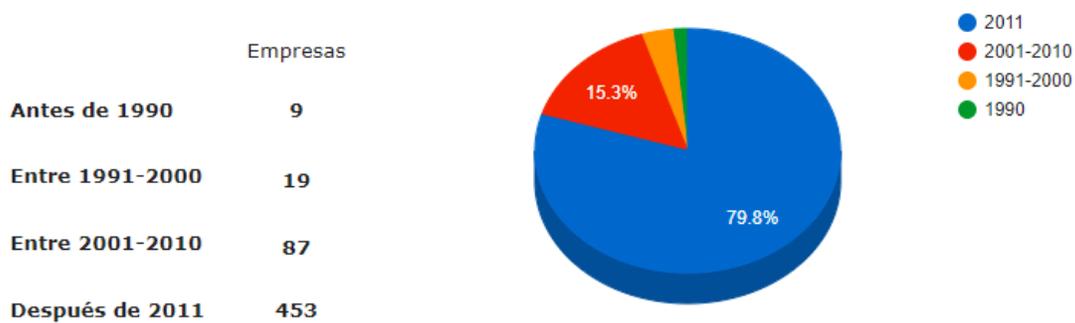
Capítulo 3 - Resultados

3.1. Análisis exploratorio

El análisis descriptivo de los datos permite el tratamiento estadístico de la información recogida durante el proceso de investigación y se presentan en un resumen de tablas y graficas que se interpretan de acuerdo al contexto de estudio (Rendón-Macías et al., 2016). A continuación, un análisis inicial de los datos que permite inferir en primera instancia algunas observaciones tempranas de los resultados.

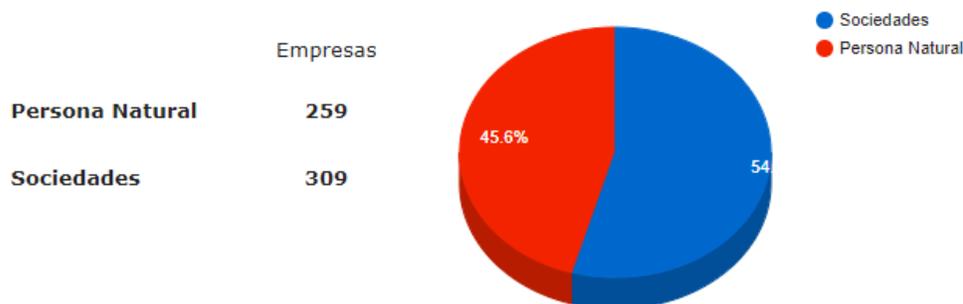
Las empresas que se encuestaron pertenecen al sector carbonífero en el departamento Norte de Santander, se muestran algunas características de las empresas teniendo en cuenta su tamaño por número de empleados, edad empresarial, entre otras:

Figura 2. Clasificación de las empresas por edad empresarial



Como se muestra en la figura anterior, se puede ver que la mayoría de las empresas tienen una antigüedad de más de 10 años, esto tiene coherencia con las características de la región y su protagonismo a nivel nacional como territorio fuerte en la extracción de carbón y otros minerales como la arcilla.

Figura 3. Clasificación por tipo jurídico



Se puede concluir de la gráfica anterior que las empresas del sector en su mayoría son asociaciones pero que esta muy a la par con el registro de empresas de tipo natural, siendo la final una organización más común en términos de presencias de multinacionales en el departamento.

Figura 4. Clasificación por tipo jurídico



De las empresas que el estudio pretende analizar en procesos de innovación abierta son pymes, pequeñas y medianas empresas, siendo la población aproximada de 120 empresas del sector carbonífero; lo anterior entendiendo que la literatura muestra que en grandes empresas hay muchos estudios y grandes conclusiones, pero que en pequeñas y medianas empresas los contextos son diferentes y es lo que se evidencia con bajo estudio de los procesos de innovación abierta. Las microempresas, según las orientaciones de los avances mostrados en los antecedentes, son también un caso importante de estudio pero que se debe trabajar con algunos factores diferentes entendiendo el contexto laboral menos formalizado de los procesos internos.

3.1.3. Análisis por factores

a. Capacidad del Recurso Humano

El recurso humano es uno de los factores más analizados como determinante de la innovación y/o del desempeño empresarial. En la literatura sobre capacidad de absorción, por ejemplo, existe un consenso con relación a que cuanto mayor es la capacidad del recurso humano de la empresa, medida en términos de formación o experiencia de su personal, mayor es la capacidad de la organización para identificar, asimilar y explotar el conocimiento externo disponible (Vinding, 2006). Extrapolando estos argumentos al contexto de este estudio, es posible esperar que las capacidades del recurso humano tengan una incidencia directa en la adopción de estrategias de innovación abierta por parte de las empresas.

Teniendo en cuenta aproximaciones empíricas implementadas en estudios previos (Vega-Jurado et al, 2017), en esta investigación las capacidades del recurso humano se miden teniendo en cuenta dos constructos: a) la formación y b) la experiencia del personal. Cada uno de estos constructos se evalúan a través de un grupo de ítems medidos en una escala Likert (1: nada de acuerdo, 7: totalmente de acuerdo, 8: No sabe; 9: No responde), derivados de la encuesta aplicada. Las tablas 2 y 3 presentan una descripción de los ítems empleados.

Tabla 2. Ítems de evaluación constructo experiencia del recurso humano

Codificación	Ítems para el constructo Experiencia
EXP1	Los empleados de la compañía tienen una amplia experiencia en el desarrollo de las actividades propias de la empresa
EXP2	Los empleados de la compañía conocen ampliamente el comportamiento del mercado
EXP3	Los empleados han adquirido la mayor parte de su experiencia en la compañía
EXP4	Los empleados han adquirido la mayor parte de su experiencia en otras empresas del sector
EXP5	La antigüedad media de los empleados de la empresa supera el promedio de las empresas del sector
EXP6	Comparado con la competencia, nuestros empleados poseen una mayor experiencia

Fuente: Vega-Jurado et al. (2017)

Tabla 3. Ítems de evaluación constructo formación del recurso humano

Codificación	Ítems para el constructo Formación
FORM1	Los empleados de la compañía tienen la formación y el entrenamiento necesario para el desarrollo de sus funciones
FORM2	Comparado con las empresas del sector, nuestros empleados tienen un mayor nivel de formación y entrenamiento
FORM3	La falta de personal cualificado es una debilidad importante de la empresa
FORM4	La empresa tiene una gran capacidad para retener su personal cualificado
FORM5	La empresa promueve activamente la formación, actualización y entrenamiento de los empleados

Fuente: Vega-Jurado et al. (2017)

b. Prácticas de Gestión Organizacional

Las prácticas de gestión organizacional se analizan teniendo en cuenta dos constructos: a) Mecanismos de integración social; b) formalización. Estos constructos han sido reconocidos como antecedentes organizacionales de la capacidad de absorción empresarial (Bosch et al., 1999; Jansen, 2005), y por ende podrían también incidir en los procesos de apertura empresarial. Los mecanismos de integración social son evaluados a través de varios ítems que tienen que ver con la relación existente entre trabajadores y en los diferentes niveles de la organización. La literatura ha destacado que los mecanismos de integración social constituyen un determinante clave para incrementar la capacidad de la empresa para absorber conocimiento externo en la medida en que fomentan la comunicación y circulación del conocimiento al interior de la misma (Vega-Jurado et al., 2017).

Por otro lado, un alto grado de formalización puede facilitar la identificación y adquisición de conocimiento externo, gracias a la definición de procesos claros relacionados con la identificación de las necesidades y la selección y adquisición de conocimiento (Vega-Jurado et al., 2017). Este constructo se evalúa con ítems relacionados con la existencia de procedimientos formalizados en la organización y su cumplimiento para el desarrollo de diferentes procesos.

Los ítems empleados para evaluar los dos constructos antes mencionados han sido definidos teniendo en cuenta escalas contrastadas en estudios previos (Jansen et al., 2005; Vega-Jurado et al., 2017). Cada uno de los ítems son evaluados en una escala Likert (1: nada de acuerdo, 7: totalmente de acuerdo; 8: No sabe; 9: No responde).

Tabla 4. Ítems de evaluación Prácticas de Gestión Organizacional

Codificación	Ítems para el constructo de Mecanismos de integración social
MECA1	La comunicación es efectiva en todos los niveles de la empresa
MECA2	En esta empresa los trabajadores tienen plena libertad y se sienten cómodos contactando a otros trabajadores cuando necesitan de su ayuda
MECA3	En esta empresa es fácil hablar con cualquiera en búsqueda de apoyo independientemente de su posición o cargo
MECA4	Los directores de un departamento pueden fácilmente organizar reuniones con otros directores para tratar problemas o situaciones de interés para la compañía
Codificación	Ítems para el constructo de Formalización
FORMAL1	Existen procedimientos formalizados para el desarrollo de las actividades de gestión y/o producción

FORMAL2	Se siguen de manera sistemática las normas y procedimientos establecidos
FORMAL3	Se realizan evaluaciones continuas a los trabajadores con base en el cumplimiento de las normas y procedimientos establecidos

Fuente: Definido a partir de Jansen 2005; Vega-Jurado et al. 2017.

c. Características del Equipo Directivo

Los equipos directivos se han definido como entidades procesadoras del conocimiento que apuntan a integrarlo desde diferentes fuentes para definir estrategias integrales (Alexiev et al., 2010; Cho & Hambrick, 2006). Los estudios a través de diferentes enfoques en la literatura sostienen que la diversidad en el equipo directivo es una de las oportunidades que tiene una empresa para visionar la gerencia de la misma (Qian & Stough, 2011).

En tanto, Zahra & George (2002) postulan que se necesita un conjunto diverso de experiencias para abordar de manera efectiva varios elementos de adquisición de conocimiento desde una perspectiva de apertura a recursos y capacidades externas. La diversidad se analiza teniendo en cuenta la heterogeneidad del equipo directivo en términos de formación, edad, género, entre otros (Vega-Jurado et al., 2019).

La coordinación del equipo directivo facilita el trabajo en equipo y la integración de las diferentes áreas funcionales hacia la consecución de objetivos comunes de carácter estratégico. En este sentido, un equipo directivo más coordinado es más fácil que defina una estrategia que facilite la apertura de la empresa hacia la adquisición y explotación de conocimiento externo (Vega-Jurado et al., 2019). La coordinación del equipo directivo, se evalúa a través de tres elementos que capturan el grado en que los miembros trabajan colectivamente, toman decisiones de manera coordinada y denuncian menos conflictos (tabla 6).

Tabla 5. Ítems de evaluación del Equipo Directivo

Codificación	Ítems para el constructo de Diversidad del Equipo directivo
DIVER1	Los miembros del equipo directivo tienen conocimientos relacionados con diferentes disciplinas.
DIVER2	Los miembros del equipo directivo tienen diferentes antecedentes profesionales.
DIVER3	Los miembros del equipo directivo tienen un perfil diverso en términos de capacitación, experiencia, edad.

DIVER4	Los miembros del equipo directivo difieren en su nivel educativo
Codificación	Ítems para el constructo de Coordinación del Equipo Directivo
COOR1	El equipo directivo funciona de manera coordinada
COOR2	El equipo directivo tiene pocos malentendidos en cuanto a la distribución de responsabilidades.
COOR3	El equipo directivo generalmente cumple la tarea de manera eficiente y efectiva.

Fuente: Vega-Jurado et al. (2019)

d. Innovación abierta

Este constructo tiene que ver con la predisposición de una empresa a realizar actividades de innovación abierta y en esta investigación es la variable dependiente. Este constructo contiene las siguientes dimensiones: adquisición del conocimiento, cooperación con actores externos y participación del cliente (Rangus et al., 2016).

De esta forma, en esta investigación se plantea la innovación abierta como un constructo de tres dimensiones cada una definida a partir de un grupo de diferentes ítems (tabla 6) evaluados en una escala Likert (1: nada de acuerdo, 7: totalmente de acuerdo; 8: No sabe; 9: No responde).

Tabla 6. Ítems de evaluación constructo Innovación Abierta

CODIFICACIÓN	DIMENSIÓN ADQUISICIÓN DE CONOCIMIENTO
ADQUI1	En esta empresa se considera que la tecnología que se ha comprado puede crear nuevas oportunidades
ADQUI2	La empresa está dispuesta a comprar la propiedad intelectual de otras empresas para apoyar el desarrollo interno
ADQUI3	En la empresa se cree que es beneficioso determinar formas sistemáticas y formales de búsqueda de conocimientos y tecnología externa.
ADQUI4	Para asegurar el desarrollo de nuevos productos/procesos, en esta empresa usualmente se adquiere el conocimiento de otras compañías
ADQUI5	En esta empresa se considera que los conocimientos / tecnología externos contribuyen significativamente a la innovación.
ADQUI6	Se cree que invertir en una nueva empresa podría generar nuevos conocimientos/tecnología para la empresa.

CODIFICACIÓN DIMENSIÓN COOPERACIÓN CON ACTORES EXTERNOS	
ACTOR1	En esta empresa se adquieren servicios de I + D de instituciones de conocimiento como universidades, institutos, laboratorios, entre otros.
ACTOR2	Con el objetivo de adquirir nuevas tecnologías y conocimiento, en esta empresa se coopera con instituciones como universidades, institutos, laboratorios, entre otros.
ACTOR3	En esta empresa se adquiere el conocimiento a través de relaciones informales con investigadores de universidades, centros e institutos de I+D
ACTOR4	En esta empresa se adquiere el conocimiento a través de mentoría con estudiantes de postgrado
ACTOR5	Con el objetivo de adquirir nuevas tecnologías y conocimiento, en esta empresa se coopera con empresas de alta tecnología
ACTOR6	Con el objetivo de adquirir nuevas tecnologías y conocimiento, en esta empresa se coopera con competidores
ACTOR7	Con el objetivo de adquirir nuevas tecnologías y conocimiento, en esta empresa se coopera con empresas consultoras
CODIFICACIÓN DIMENSIÓN PARTICIPACIÓN DEL CLIENTE	
PARTIC1	Los clientes/usuarios participan en el proceso de desarrollo de nuevos productos/servicios.
PARTIC2	Los productos/servicios generalmente se desarrollan a la luz de los deseos y sugerencias de los clientes.
PARTIC3	Para adquirir nuevos conocimientos/tecnología, se coopera con los clientes.
PARTIC4	Los usuarios participan en el proceso de probar nuevos productos / servicios.

Fuente: Desarrollo a partir de Laursen and Salter (2006); Keupp y Grassman (2009)

e. Desempeño Organizacional

Aunque no hay consenso en la definición de lo que es el “desempeño de la empresa” en los estudios de innovación abierta, algunos autores lo relacionan con el rendimiento (Nitzsche et al., 2016; Rass et al., 2013). Algunos autores miden el rendimiento desde lo económico, el aumento de ventas, aumento de producción y mejoras de los servicios (Moretti & Biancardiba, 2018); estos aspectos son tenidos en cuenta en esta investigación y se vinculan al constructo denominado Desempeño Organizacional con

ítems medidos en la tabla 7 en escala de Likert (1: nada de acuerdo, 7: totalmente de acuerdo; 8: No sabe; 9: No responde):

Tabla 7. Ítems de evaluación constructo Desempeño Organizacional

CODIFICACIÓN	DESEMPEÑO ORGANIZACIONAL
DESEM1	Ha penetrado en nuevos mercados
DESEM2	Ha incrementado el número de clientes
DESEM3	Ha incrementado sus ventas
DESEM4	Ha mejorado la calidad de sus bienes y servicios
DESEM5	Ha reducido los costos de producción
DESEM6	Ha aumentado su capacidad de producción o prestación de servicios
DESEM7	Ha mejorado su capacidad de respuesta a las necesidades de los clientes
DESEM8	Ha mejorado la cualificación del personal
DESEM9	Ha Identificado nuevos mercados o nuevas oportunidades de negocio
DESEM10	Ha explorado nuevas áreas tecnológicas
DESEM11	Ha incrementado su beneficio
DESEM12	Ha mejorado su imagen y prestigio

Fuente: Macroproyecto titulado “Dinámicas de Innovación en Contextos poco intensivos en I+D”, alianza Universidad del Norte y Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación.

Los constructos propuestos surgen de la revisión literaria y tienen como antecedente principal la medición por separado de algunos de ellos en investigaciones como las de Jansen (2005); Vega-Jurado et al. (2017), Vega-Jurado et al. (2019), y Rangus et al. (2016). En esta investigación se pretende determinar la relación conjunta de los constructos anteriormente descritos, en el contexto empresarial del sector carbonífero en el departamento Norte de Santander.

3.3. Análisis del modelo de medida

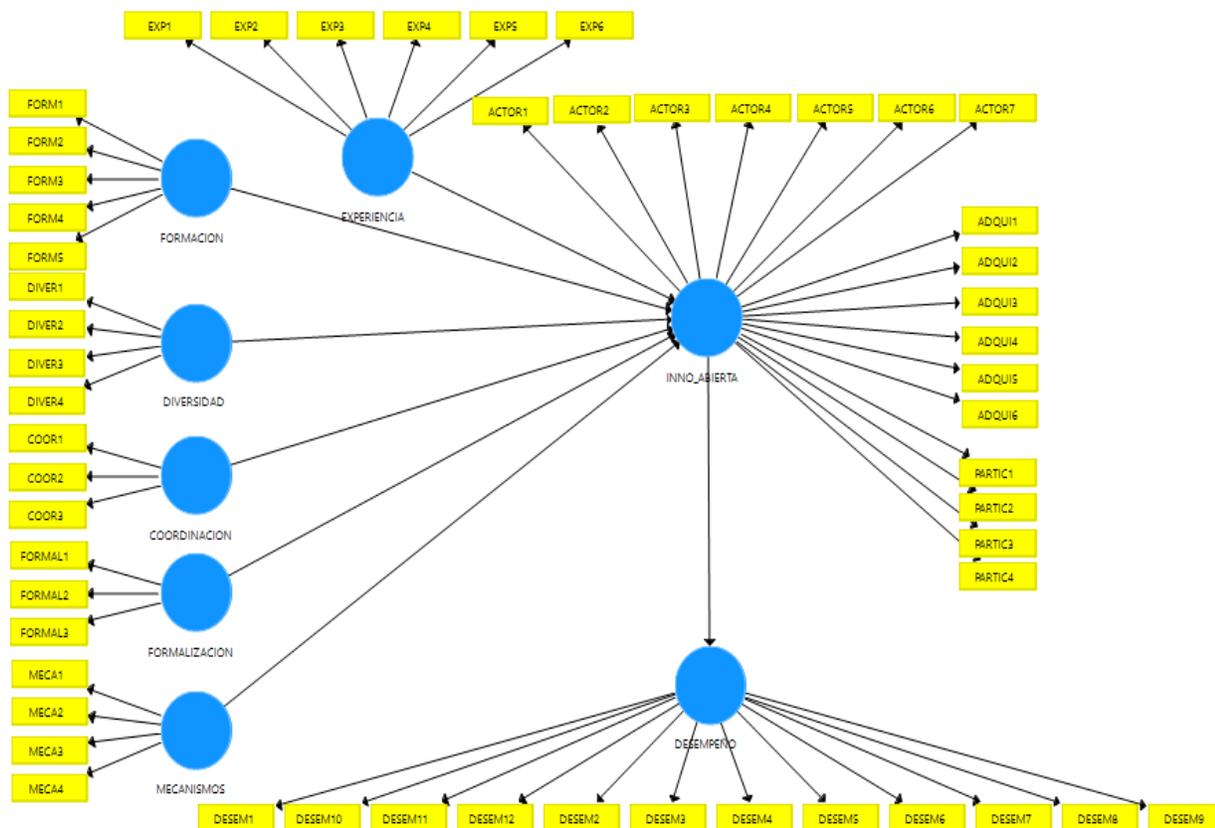
Las ecuaciones estructurales tienen como objetivo determinar mediante pruebas cuantitativas qué tanto los datos de una muestra apoyan un modelo teórico de múltiples relaciones de dependencia entre variables propuestas en una determinada investigación (Verdugo et al. 2008; Henseler et al., 2015). Dentro del manejo de las ecuaciones estructurales se suelen realizar análisis bajo dos tipos de modelos: a)

modelo de medida y b) modelo estructural (Jöreskog, 1969; Bollen, 1989; Martínez et al., 2014).

El modelo de medida describe la relación existente entre una serie de variables observables o ítem del instrumento de recolección de datos y el constructo hipotéticamente medido o construido por ellos (Hair et al., 2017). En este apartado se realiza este análisis teniendo en cuenta algunos índices que permiten verificar la validez y confiabilidad de los constructos propuestos.

En coherencia con lo anterior, la figura 5 muestra el modelo de análisis propuesto con todos los constructos y variables observables, simulado haciendo uso del software SMART PLS, para validar la relación de los ítems del cuestionario con cada constructo. En este modelo se utiliza el análisis factorial confirmatorio para verificar si los indicadores seleccionados representan adecuadamente la variable latente de interés (Hair et al., 2017).

Figura 5. Primer modelo para análisis de relación ítems-constructos



En la tabla 8 se muestra el resultado de la simulación, las cargas factoriales de cada ítem en relación con los constructos y los índices tenidos en cuenta para su análisis de fiabilidad y validez: Alfa de Cronbach, Fiabilidad compuesta y Varianza Extraída Media.

Tabla 8. Validación de constructos de primer nivel

CONSTRUCTO	FIABILIDAD DEL CONSTRUCTO		ITEM	CARGA FACTORIAL	MEDIA DE LA MUESTRA	ESTADISTICO T
	AC ¹	FC ²				
Experiencia	0.686	0.796	EXP1***	0.778	0.774	8.282
			EXP2***	0.565	0.570	3.364
			EXP3***	0.862	0.851	10.543
			EXP4***	-0.539	-0.526	3.902
			EXP5***	0.797	0.779	9.148
			EXP6***	0.810	0.801	8.658
Formación	0.634	0.750	FORM1**	0.424	0.422	2.317
			FORM2**	0.773	0.744	7.971
			FORM3	-0.231	-0.231	1.224
			FORM4**	0.978	0.943	12.796
			FORM5**	0.820	0.787	9.585
Diversidad	0.791	0.793	DIVER1**	0.682	0.667	6.368
			DIVER2**	0.695	6.677	6.575
			DIVER3**	0.743	0.754	3.010
			DIVER4**	0.677	0.656	4.785
Coordinación	0.775	0.756	COOR1***	0.919	0.904	11.826
			COOR2**	0.343	0.336	2.579
			COOR3***	0.808	0.793	10.079
Mecanismos	0.844	0.852	MECA1	0.456	0.459	1.351
			MECA2***	0.898	0.889	7.968
			MECA3***	0.904	0.759	6.972
			MECA4***	0.872	0.818	6.769
Formalización	0.901	0.901	FORMAL1***	0.764	0.762	13.316
			FORMAL2***	0.838	0.835	15.924
			FORMAL3***	0.988	0.987	20.918
Innovación abierta	0.906	0.906	ADQUI1***	0.699	0.683	8.355
			ADQUI2***	0.812	0.800	12.999
			ADQUI3***	0.754	0.744	12.023
			ADQUI4***	0.364	0.358	3.111
			ADQUI5***	0.588	0.594	3.774
			ADQUI6***	0.507	0.490	4.957
			PARTIC1***	0.547	0.553	7.374
			PARTIC2***	0.626	0.627	8.516

CONSTRUCTO	FIABILIDAD DEL CONSTRUCTO		ITEM	CARGA FACTORIAL	MEDIA DE LA MUESTRA	ESTADISTICO T
	AC ¹	FC ²				
Desempeño	0.958	0.958	PARTIC3***	0.488	0.495	5.839
			PARTIC4***	0.571	0.566	6.588
			ACTOR1***	0.739	0.737	11.431
			ACTOR2***	0.748	0.744	11.771
			ACTOR3***	0.556	0.554	5.909
			ACTOR4***	0.422	0.414	4.604
			ACTOR5***	0.774	0.764	12.491
			ACTOR6***	0.358	0.365	3.577
			ACTOR7***	0.577	0.585	6.756
			DESEM1***	0.775	0.758	8.623
			DESEM2***	0.687	0.926	15.247
			DESEM3***	0.894	0.751	5.054
			DESEM4***	0.778	0.796	13.293
			DESEM5***	0.933	0.730	10.680
			DESEM6***	0.754	0.840	14.187
			DESEM7***	0.802	0.920	13.262
			DESEM8***	0.737	0.801	8.633
DESEM9***	0.845	0.721	7.765			
DESEM10***	0.927	0.676	8.617			
DESEM11***	0.807	0.889	15.791			
DESEM12***	0.728	0.768	9.730			

1. Alfa de Cronbach
2. Fiabilidad compuesta
- *** Confianza del 99%
- ** Confianza del 95%

El software Smart PLS proporciona el índice de fiabilidad compuesta (IFC) y el alfa de Cronbach. La fiabilidad compuesta es más adecuada que el alfa de Cronbach para PLS, al no asumir que todos los indicadores reciben la misma ponderación (Chin, 1998). Nunnally et al., (1994) sugieren validar estos indicadores con un valor de al menos 0.7, considerado como un nivel “modesto” principalmente para investigaciones exploratorias, y valores de 0.8 o 0.9 para etapas más avanzadas de la investigación.

La validez convergente indica que un conjunto de indicadores, ítems o reactivos representan a un único constructo subyacente (Henseler et al., 2009); lo cual es validado con la AVE, que mide que la varianza del constructo se pueda explicar a través de los indicadores elegidos (Fornell & Larcker, 1981). La AVE deberá ser mayor o igual a 0.50 y proporciona la cantidad de varianza que un constructo obtiene de sus indicadores en relación con la cantidad de varianza debida al error de medida; esto

significa que cada constructo o variable explica al menos el 50% de la varianza de los indicadores.

La tabla 20 permite analizar que hay ítems que no cumplen con la confianza de 99% o 95%, estos deben retirarse del modelo; corresponden a los ítems MECA1 del constructo de Mecanismos de Integración Social y FORM3 del constructo de Formación del recurso humano. En cuanto a la fiabilidad y validez de los constructos en el modelo inicial a través de los índices de Alfa de Cronbach, Fiabilidad Compuesta y Varianza Extraída Media, la tabla 9 muestra que el constructo de EXPERIENCIA y FORMACIÓN no cumplen con la prueba de Alfa de Cronbach; de igual forma, los constructos de DIVERSIDAD e INNO_ABIERTA (Innovación Abierta) no cumplen con el índice de Varianza Extraída Media (AVE).

Tabla 9. Pruebas de fiabilidad y validez modelo de análisis

CONSTRUCTO	ALFA DE CRONBACH	RHO_A	FIABILIDAD COMPUESTA	VARIANZA EXTRAÍDA MEDIA (AVE)
COORDINACION	0.775	0.850	0.756	0.538
DESEMPEÑO	0.958	0.961	0.958	0.655
DIVERSIDAD	0.791	0.794	0.793	0.489
EXPERIENCIA	0.686	0.890	0.796	0.541
FORMACION	0.634	0.896	0.750	0.492
FORMALIZACION	0.901	0.915	0.901	0.754
INNO_ABIERTA	0.906	0.920	0.906	0.374
MECANISMOS	0.844	0.891	0.852	0.604

Elaboración: propia

La mayoría de los autores proponen que cargas factoriales superiores a 0.7 representan un aporte importante de cada ítem del cuestionario hacia el constructo propuesto (Hair et al., 2011), los ítems con cargas inferiores se sugiere retirarlas. Sin embargo, para esta investigación se tomarán como representativos valores de cargas superiores a 0.7 de acuerdo a los expuestos en la literatura, lo anterior para mejorar la consistencia de los constructos.

Tabla 10. Pruebas fiabilidad y validez modelo inicial ítems suprimidos

CONSTRUCTO	ALFA DE CRONBACH	RHO_A	FIABILIDAD COMPUESTA	VARIANZA EXTRAIDA MEDIA (AVE)
COORDINACION	0.775	0.854	0.756	0.535
DESEMPEÑO	0.958	0.961	0.958	0.656
DIVERSIDAD	0.863	0.869	0.861	0.675
EXPERIENCIA	0.880	0.890	0.880	0.599
FORMACION	0.853	0.895	0.845	0.593
FORMALIZACION	0.901	0.914	0.901	0.754
INNO_ABIERTA	0.907	0.914	0.906	0.452
MECANISMOS	0.844	0.890	0.852	0.604

Elaboración: propia

Otro aspecto que se debe evaluar son los índices de colinealidad de algunos ítems que componen los constructos propuestos, desde la prueba que suministra el software SMART PLS, el factor de inflación de la varianza (FIV). Este indicador cuantifica la intensidad de la multicolinealidad en un análisis de regresión normal de mínimos cuadrado (Marcoulides & Saunders, 2006).

Marcoulides & Saunders (2006) determinan que un FIV por arriba de cinco de los constructos predictores implican prestar importante atención a la colinealidad y sugieren retirar estos ítems del modelo de medida, ya que o preguntan lo mismo que otros ítems o se están entendiendo así. El estadístico de colinealidad (FIV) en el modelo de medida anterior, indica que el constructo de relación con actores externos (ACTOR) se muestra valores superiores a 5 en los ítems que muestran la tabla 11.

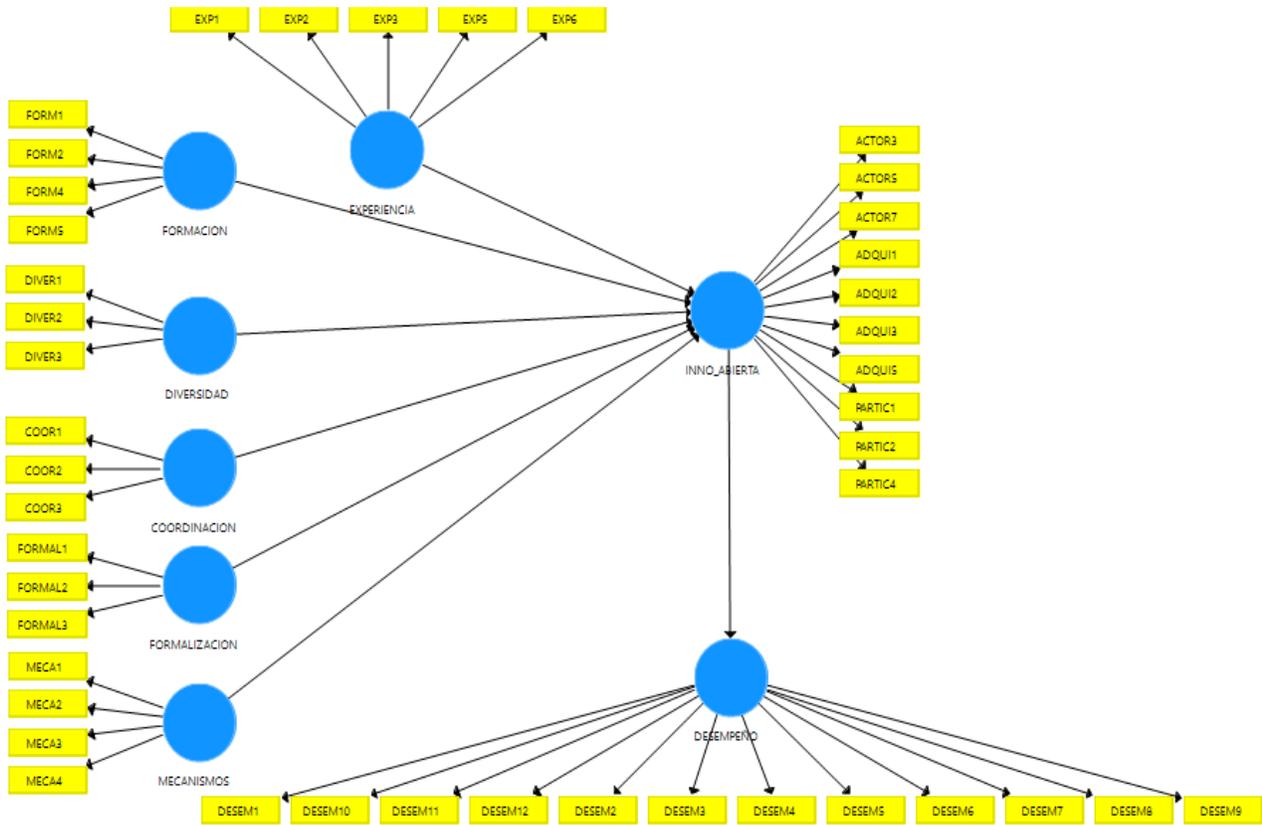
Tabla 11 Ítems que no cumplen los índices de colinealidad

ITEMS	INDICE DE COLINEALIDAD
ACTOR1	12.473
ACTOR2	13.999

Elaboración: propia

Después del análisis de colinealidad, se retiran los ítems especificados y se vuelve a simular todo el modelo para obtener finalmente el modelo de medida ajustado, el cual se muestra en la figura 6.

Figura 6. Modelo de medida final ajustado



La tabla 12 resume los ítems que componen cada constructo en el modelo de medida ajustado con su nivel de confianza:

Tabla 122. Ítems modelo de medida final ajustado

CONSTRUCTO	FIABILIDAD DEL CONSTRUCTO		ITEM	CARGA FACTORIAL	MEDIA DE LA MUESTRA
	AC ¹	FC ²			
Experiencia	0.686	0.838	EXP1***	0.803	0.800
			EXP2***	0.711	0.599
			EXP3***	0.861	0.860
			EXP4***	-0.491	-0.520
			EXP5***	0.832	0.799
			EXP6***	0.810	0.801

			FORM1***	0.749	0.488
Formación	0.634	0.803	FORM2***	0.832	0.811
			FORM4***	0.832	0.981
			FORM5***	0.867	0.842
			DIVER1***	0.898	0.669
			DIVER2***	0.874	0.704
Diversidad	0.791	0.868	DIVER3***	0.821	0.780
			DIVER4***	0.522	0.696
			COOR1***	0.899	0.917
			COOR2**	0.299	0.375
			COOR3***	0.888	0.729
Coordinación	0.775	0.860	MECA2***	0.91	0.935
			MECA3***	0.965	0.883
			MECA4***	0.883	0.893
			FORMAL1***	0.938	0.809
			FORMAL2***	0.933	0.865
Formalización	0.901	0.937	FORMAL3***	0.973	0.984
			ADQUI1***	0.722	0.689
			ADQUI2***	0.882	0.832
			ADQUI3***	0.897	0.785
			ADQUI4***	0.411	0.476
Adquisición de conocimiento	0.792	0.855	ADQUI5***	0.801	0.682
			ADQUI6***	0.512	0.498
			PARTIC1***	0.994	0.914
			PARTIC2***	0.984	0.9266
			PARTIC3***	0.823	0.823
Participación del cliente	0.929	0.950	PARTIC4***	0.901	0.866
			ACTOR1***	0.899	0.889
			ACTOR2***	0.912	0.922
			ACTOR3***	0.881	0.802
			ACTOR4***	0.543	0.503
Relación con actores externos	0.867	0.899	ACTOR5***	0.890	0.883
			ACTOR6***	0.875	0.564
			ACTOR7***	0.833	0.712
			DESEM1***	0.889	0.889
			DESEM2***	0.873	0.978
Desempeño	0.958	0.963	DESEM3***	0.801	0.792
			DESEM4***	0.899	0.822
			DESEM5***	0.901	0.805
			DESEM6***	0.953	0.876
			DESEM7***	0.899	0.983
			DESEM8***	0.701	0.822
			DESEM9***	0.867	0.852
			DESEM10***	0.801	0.722
			DESEM11***	0.934	0.903
			DESEM12***	0.894	0.790

*** Confianza del 99%

** Confianza del 95%

En el modelo de medida ajustado se presentan ítems con cargas menores a 0.7 que tienen niveles de confianza altos (99%) y que además no fue necesario retirar debido a que los indicadores de fiabilidad y validez de los constructos se ajustaron sin necesidad de eliminarlos. Los resultados finales de los indicadores de fiabilidad y validez de los constructos que componen el modelo de medida ajustado se pueden evidenciar en la tabla 13.

Tabla 13. Pruebas validez y fiabilidad: modelo de medida final ajustado

CONSTRUCTOS	ALFA DE CRONBACH	RHO_A	FIABILIDAD COMPUESTA	VARIANZA EXTRAÍDA MEDIA (AVE)
COORDINACION	0.775	0.850	0.753	0.536
DESEMPEÑO	0.958	0.961	0.958	0.656
DIVERSIDAD	0.863	0.869	0.861	0.675
EXPERIENCIA	0.880	0.891	0.880	0.599
FORMACION	0.853	0.893	0.844	0.591
FORMALIZACION	0.901	0.911	0.901	0.753
INNO_ABIERTA	0.879	0.886	0.877	0.421
MECANISMOS	0.880	0.881	0.880	0.709

Elaboración: propia

3.4. Análisis del modelo estructural

El modelo que se tiene inicialmente está representado en la figura siguiente, después de analizar el modelo de medida y ajustarlo. Dicho modelo evidencia los efectos que producen los constructos DIVERSIDAD (del equipo directivo), COORDINACION (del equipo directivo), FORMACION (del recurso humano), EXPERIENCIA (del recurso humano), MECANISMOS (de integración social) y FORMALIZACION (de las prácticas organizacionales) hacia la INNO_ABIERTA (innovación abierta), los cuales se registran en la tabla 14. Se puede inferir que el efecto de la formación de recurso humano (FORMACIÓN) tiene un efecto negativo hacia la innovación abierta, lo que rechaza la hipótesis H2; el constructo de mecanismos de integración social (MECANISMOS) no aporta un valor significativo (tabla 14).

Tabla 14. Efectos entre constructos modelo inicial

RELACION	VALOR DEL EFECTO
Formación – Innovación Abierta	-0.287
Experiencia – Innovación Abierta	0.400
Diversidad – Innovación Abierta	0.21
Coordinación – Innovación Abierta	0.33
Mecanismos – Innovación Abierta	0.087

Partiendo de los resultados que se muestran en la tabla 15, se sugiere suprimir el constructo MECANISMOS de integración social porque no tiene gran afectación hacia la innovación abierta, de igual forma se puede deducir que la hipótesis H5 no se cumple. Una vez se quita el constructo MECANISMOS de integración social y se ejecuta el modelo nuevamente, se evidencia que el constructo de FORMACION del recurso humano no afecta significativamente la innovación abierta. Resumiendo el comportamiento del modelo, la tabla 15 muestra el resultado de la validación de las hipótesis:

Tabla 15. Validación de hipótesis

HIPOTESIS	VALIDACION
H1. La experiencia profesional del recurso humano esta positivamente relacionada con la generacion de procesos de innovacion abierta en las pymes.	ACEPTADA
H2. La formación académica del recurso humano esta positivamente relacionada con la generacion de procesos de innovacion abierta en las pymes	RECHAZADA
H3. La diversidad de un equipo directivo, bajo las dimensiones de conocimiento y experiencia, esta positivamente relacionada con la generacion de procesos de innovacion abierta.	ACEPTADA
H4. La coordinación de un equipo directivo se relaciona positivamente con la generacion de procesos de innovacion abierta.	ACEPTADA
H5. Los mecanismos de integracion social entendidos como nivel de comunicación entre niveles o cargos de una empresa generan una relacion positiva hacia los procesos de innovacion abierta.	RECHAZADA
H6. La formalizacion de los procesos y practicas organizacionales entendida como procedimientos institucionalizados, permiten una relacion positiva en la generacion de procesos de innovacion abierta.	ACEPTADA

Se debe considerar que la técnica PLS-SEM, al ser utilizada para maximizar la capacidad de predicción de las variables dependientes, demanda evaluar el R^2 , el cual representa una medida de valor predictivo (Ávila & Moreno, 2018). Esto indica la cantidad de varianza de un constructo que es explicada por las variables predictoras del constructo endógeno, cuyos valores oscilan entre cero y uno. Los valores de R^2 que refleja el modelo estructural propuesto se muestran en la tabla 16.

Tabla 16. R² del modelo estructural propuesto y significancia

	R cuadrado	R cuadrado ajustado			
INNO_ABIERTA	0.652	0.647			
	Muestra original	Media de la muestra	Desviación estándar	Estadístico t	P Valores
INNO_ABIERTA	0.647	0.652	0.21	2,56	0.007

Falk y Miller (1992) consideran que un R² debe tener un valor mínimo de 0.10; Chin (1998) considera 0.67, 0.33 y 0.10 (sustancial, moderado y débil); mientras que Hair, (Hair, Hult, Ringle, & Sarstedt (2017) recomiendan 0.75, 0.50, 0.25 (sustancial, moderado y débil). Por lo que se puede concluir que el modelo propuesto tiene en general valores moderados y sustanciales, se explica la INNOVACIÓN ABIERTA el 65,2%.

Efecto de la innovación abierta sobre el desempeño organizacional

La figura 7 muestra el modelo de ecuaciones estructurales incluyendo el constructo de Desempeño Organizacional para identificar el efecto que ejerce la innovación abierta sobre el mismo. El efecto de la Innovación Abierta (Inno_Abierta) sobre el constructo de Desempeño Organizacional es significativo y refleja una carga factorial de 0.81, lo anterior permite aceptar la hipótesis H7.

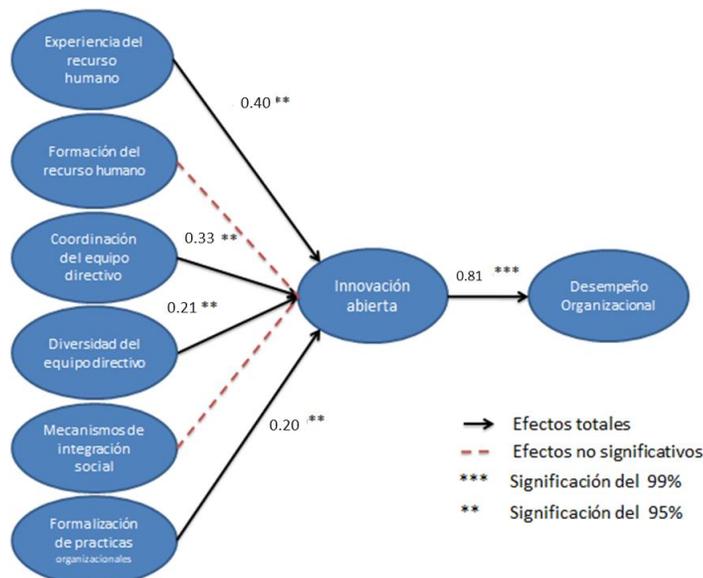


Figura 7. Esquema del Modelo Final y el efecto de todos los constructos propuestos

Estos resultados tienen implicaciones prácticas de gran alcance porque presenta a las empresas unos factores que pueden influenciar los procesos de innovación abierta y permiten concluir de acuerdo al efecto del constructo de innovación abierta sobre el desempeño, que existe una relación directa positiva y significativa en un 99%.

Capítulo 4 - Conclusiones

De acuerdo con los resultados obtenidos y la validación de las hipótesis planteadas, se permite analizar que en el contexto del sector carbonífero hay determinantes como la experiencia del recurso humano, la formalización de prácticas organizacionales, la diversidad y coordinación del equipo directivo, que influyen positiva y significativamente los procesos de innovación abierta. De igual forma, se evidencia que los constructos de formación del recurso humano y los mecanismos de integración social no generan gran aporte hacia la innovación abierta.

Los constructos que son significativos permiten en su conjunto explicar el 65.2% del constructo de innovación abierta (INNO_ABIERTA), por lo que se puede inferir que potencializar estos factores en las pymes del sector carbonífero en el departamento Norte de Santander ayudaría a la generación de procesos de innovación abierta. Desde el modelo final planteado, el contar con los aportes de los constructos experiencia del recurso humano, la formalización de prácticas organizacionales, la diversidad y coordinación del equipo directivo para mediar la innovación abierta hace que el efecto de esta pueda explicar el desempeño organizacional en un 81%.

Estos hallazgos son importantes porque los porcentajes de explicación de los dos factores que se buscan impactar (innovación abierta y desempeño organizacional) a partir de las variables observables, son relativamente altos y puede lograr niveles significativos en indicadores como aumento de ventas, mejorar procesos de producción, aumentar número de clientes, abrir nuevos mercados, entre otros, en las empresas del sector del carbón.

Desde la perspectiva de la conformación del equipo directivo, la investigación sugiere que es un determinante que afecta los procesos de innovación abierta en las empresas del sector desde los dos constructos: diversidad y coordinación. Los hallazgos sugieren la necesidad de pensar en la conformación del equipo directivo a fin de fortalecer los procesos de innovación abierta que se realicen en las empresas, basados en la premisa de que son el reflejo de este equipo (Finkelstein & Hambrick, 1996).

Los resultados permiten sugerir que generar estrategias organizacionales alrededor de la diversidad y coordinación del equipo directivo puede promover la creatividad y la innovación al permitir una búsqueda más amplia de conocimientos y oportunidades en el entorno de la empresa; estos resultados son coherentes con los hallazgos presentados por Walsh (1995). En este orden de ideas, un equipo directivo diverso permite mayor perspectiva de la realidad y el contexto, es el canal para la adopción de estrategias innovadoras, al mismo tiempo tiene una relación con el grado de la apertura

de una empresa para aprovechar los aportes del exterior (Röd, 2019); por su partes, la coordinación del equipo directivo se presenta como un factor que permite el intercambio de conocimientos y es la entrada del mismo a la empresa porque demuestra coherencia en el mensaje a todo el recurso humano de la organización (Palmer, 1998), por lo que se presenta con un efecto mayor sobre la diversidad.

Un estudio empírico en Austria, Bélgica, Dinamarca y Noruega demostró que las prácticas de innovación abierta tienen un impacto positivo en el desempeño de las empresas (Reichstein, et al., 2010), tal como se muestra en los resultados obtenidos. Los procesos de innovación sean bajo cualquier enfoque, en este caso abierto, llevan a las empresas a mejorar aspectos de su desempeño organizacional que normalmente infieren para ser más competitivas en los mercados.

Capítulo 5 - Productos

5.1. Producción asociada al proyecto

TIPO DE PRODUCTO	TITULO	EVENTO/INSTITUCIÓN	CERTIFICADO
Ponencia	DETERMINANTES DE LA INNOVACIÓN ABIERTA EN EMPRESAS DEL SECTOR CARBONIFERO DEL DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER – COLOMBIA	Congreso de la Red Radar, Universidad Autónoma de ICA – Perú	SI
Ponencia	DETERMINANTES DE LA INNOVACIÓN ABIERTA EN EMPRESAS DEL SECTOR CARBONIFERO DEL DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER – COLOMBIA	10 semana Internacional de Ciencia Tecnología e Innovación, Universidad Francisco de Paula Santander	SI
Ponencia	DETERMINANTES DE LA INNOVACIÓN ABIERTA EN EMPRESAS DEL SECTOR CARBONIFERO DEL DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER – COLOMBIA	4to Congreso Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación, Fundación de Estudios Superiores Comfanorte	SI
Artículo	DETERMINANTES DE LA INNOVACIÓN ABIERTA EN EMPRESAS DEL SECTOR CARBONIFERO DEL DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER – COLOMBIA	Por determinar	

5.2. Líneas de trabajo futuras

Una de las principales líneas de estudio futuro tiene que ver en la evaluación de los procesos de innovación relacionados con la productividad de las empresas, esa relación que puede significar un grado muy alto de competitividad para el sector.

Referencias

- Al-Belushi, K. I., Stead, S. M., & Tim Grayb, J. G. (2018). Measurement of open innovation in the marine biotechnology sector in Oman. *Marine Policy*, 164-173.
- Avendaño, W. (2012). Innovación: un proceso necesario para las pequeñas y mediana empresas del municipio de San José de Cúcuta, Norte de Santander (Colombia). *Semestre Económico*, 187-207.
- Ávila, M. M., & Moreno, E. F. (2018). Aplicación de la técnica PLS-SEM en la gestión del conocimiento: un enfoque técnico práctico. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 1-35.
- Bollen, K. A. (1989). *Structural equations with latent variables*. New York: John Wiley & Sons.
- Chesbrough, H. (2006). Open innovation: a new paradigm for industrial understanding innovation. En *Innovación abierta: Investigación Un nuevo paradigma* (págs. 1-19). Boston, Estados Unidos: Oxford Prensa universitaria.
- Chesbrough, H., Lettl, C., & Ritter, T. (2018). Value creation and Value Capture in Open Innovation. *Journal of Product Innovation Management*, 1-23.
- Chesbrough, H. W. (2003). The era of open innovation. *Mit Sloan Management Review*, 35-41.
- Colciencias. (2017). *Innovación Empresarial*. Obtenido de Ruta de la Innovación Empresarial: <https://colciencias.gov.co/portafolio/innovacion/empresarial->
- Compite360. (2020). Sistema de consulta en Internet de Asociación de las Cámaras de Comercio de Colombia. Recuperado el 22 de Julio de 2019, de <http://www.compite360.com/website/Quienes-somos.html>
- Domínguez, A. J. (2006). SEM vs. PLS: Un enfoque basado en la práctica. En A. J. Domínguez, *IV Congreso de Metodología de Encuestas* (págs. 57-66). Pamplona, Madrid: Universidad Complutense de Madrid.
- Dutta, S., Lanvin, B., & Wunsch-Vincent, S. (2021). *Global Innovation Index 2021*. New Delhi, India: Cornell University; INSEAD; World Intellectual Property.
- Fornell, C., & Larcker, D. F. (1981). Evaluating Structural Equation Models with Unobservable Variables and Measurement Error. *Journal of Marketing Research*, 39-50.
- Galati, F., Bigliardi, B., & Petroni, A. (2016). OPEN INNOVATION IN FOOD FIRMS: IMPLEMENTATION STRATEGIES, DRIVERS AND ENABLING FACTORS. *International Journal of Innovation Management*, 1-24.
- Gangi, P. M., & Wasko, M. (2009). Steal my idea! Organizational adoption of user innovations from a user innovation community: A case study of Dell IdeaStorm. *Decision Support Systems*, 303-312. doi:<https://doi.org/10.1016/j.dss.2009.04.004>
- Gassmann, O., Enkel, E., & Chesbrough, H. (2010). The future of open innovation. *R&D Management*, 213-221.
- Gobernación de Norte de Santander. (2014). *Plan Estratégico Departamental de Ciencia, Tecnología e Innovación – PEDCTI 2014-2024*. Cúcuta: Colciencias.
- Hair, J. F., Hult, G. T., Ringle, C., & Sarstedt, M. (2017). *A Primer on Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM)*. Sage: California .

- Hamel, G., & Breen, B. (2008). El futuro de la administración. Bogotá: Norma.
- Henseler, J., Hubona, G., & Ray, P. (2016). Using PLS path modeling in new technology research: updated guidelines. *Industrial Management and Data Systems*, 2-20.
- Henseler, J., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2015). A new criterion for assessing discriminant validity in variance-based structural equation modeling. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 115-135.
- Jiménez, J. O. (2008). Panorama general y retos de ingeniería en la industria del biodiesel. *Revista ION*, 27-30.
- Jöreskog, K. G. (1969). A general approach to confirmatory maximum likelihood factor analysis. *Psychometrika*, 183-202.
- Lim, K., Chesbrough, H., & Ruan, Y. (2010). Open innovation and patterns of R&D competition. *International Journal of Technology Management*, 295-321.
- Marcos, C. B., Sánchez, A. G., & Bustelo, F. E. (2005). Empresa, comportamiento innovador y universidad : el caso de la economía social en Andalucía. *Estudios de economía aplicada*, 583-606.
- Marcoulides, G. A., & Saunders, C. (2006). Editor's comments: PLS: A silver bullet? *Management Information*, 3-9.
- Muñoz, G. D., & Espinosa, D. G. (2018). La innovación: baluarte fundamental para las organizaciones . *INNOVA Research Journal*, 212-229.
- Naranjo, A. F., & Oviedo, L. (2017). Opinión: Sectores innovadores en Colombia. Bogotá: Universidad ECESI.
- Nunnally, J., Nunnally Jum, I. H., & Bernstein, I. (1994). *Psychometric theory*. New York: McGraw-Hill.
- Observatorio de Ciencia y Tecnología . (28 de Octubre de 2016). Informe anual de indicadores de Ciencia y Tecnología . *Entornos*, 111-112. Recuperado el 21 de Julio de 2019, de olombia está aún muy lejos de los montos que destinan al I+D países de organizaciones como la Ocde.: <https://www.eltiempo.com/economia/sectores/cual-es-el-estado-de-la-innovacion-en-colombia-286008>
- Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología. (2021). Índice departamental de innovación para Colombia 2021. Bogotá: Departamento Nacional de Planeación.
- Observatorio Virtual de Transferencia de Tecnología. (2017). Open Innovation. Obtenido de OVVT: https://www.ovtt.org/open_innovation
- Patiño, A. P. (2017). Introducción a los modelos de ecuaciones estructurales. *Investigacion en educacion medica* , 67-72.
- Porter, M. (1991). Las ventajas competitivas de las naciones. Barcelona: Plaza y Janes Editores.
- Portillo, M. T., Gómez, J. A., Ortega, V. E., & Moreno, G. M. (2016). Modelos de ecuaciones estructurales: Características, fases, construcción, aplicación y resultados. *Ciencia & trabajo*, 16-22.
- Ramos, C. A. (2015). Los paradigmas de la nvestigación científica. *Unife*, 9-17.
- Rendón-Macías, M. E., Villasís-Keeve, M. Á., & Miranda-Navales, M. (2016). Estadística descriptiva. *Revista Alergia México*, 397-407.
- Rogers, E. (1983). *The Diffusion of Innovation*. New York: The Free Press.
- Rua, J. E. (2015). Tecnología como factor de innovación en empresas colombianas. *Revista Venezolana de Gerencia*, 201-216.

- Ruiz, J. L., Otero, J. L., Barcasnegras, A. A., & Durán, L. F. (2018). Determinants of degree of openness of agribusiness Smes: An application for the Department of Atlántico. *Revista Desarrollo y Sociedad*, 189-228.
- Ruiz, M. A., Pardo, A., & Martín, R. S. (2010). Modelo de Ecuaciones Estructurales . *Papeles del Psicólogo*, 34-45.
- Sağ, S., Sezen, B., & Alpkın, L. (2019). Determinants of Open Innovation and their Interrelations. *International Journal of Innovation and Technology Management*, 1-20.
- Sánchez, E. F., & Ordas, C. V. (1996). El proceso de innovación tecnológica en la empresa. *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*, 29-45.
- Secretaria de planeación y desarrollo territorial . (2019). Informe de gestión secretaria de planeación y desarrollo territorial . Cúcuta: Gobernación del departamento Norte de Santander.
- TFRambach, R., & NielsSchillewaert. (2002). Organizational innovation adoption: a multi-level framework of determinants and opportunities for future research. *Journal of Business Research*, 163-176.
- Torkkeli, M. T., Kock, C. J., & Salmi, P. A. (2009). The “Open Innovation” paradigm: A contingency perspective. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 176-207.
- Torkkeli, M. T., Kock, C. J., & Salmi, P. A. (2009). The “Open Innovation” paradigm: A contingency perspective. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 176-207.
- Trąpczynski, P., Púslecki, Ł., & Staszów, M. (2018). Determinants of Innovation Cooperation Performance: What Do We Know and What Should We Know? *Sustainability*, 1-32.
- Universidad Nacional de Quilmes. (1996). La innovación tecnológica: definiciones y elementos de base. *Redes*, 131-175.
- Vega-Jurado, J., Juliao- Esparragoza, D., Paternina-Arboleda, C., & Velez, M. (2015). Integrating Technology, Management and Marketing Innovation through Open Innovation Models. *Journal of Technology Management & Innovation*, 85-90.
- Vega-Jurado, J., Juliao-Esparragoza, D., Paternina-Arboleda, C. D., & Velez, M. (2015). Integrating Technology, Management and Marketing Innovation through Open Innovation Models. *Journal of Technology Management & Innovation*, 85-90.
- Vega-Jurado, J., Polo-Otero, J. L., Cotes-Torres, M. A., & Vega-Cárcamo, J. C. (2017). La base de conocimiento y su impacto en la capacidad de absorción de pymes de baja tecnología. *Cuadernos de Administración*, 1-30.
- Vega-Jurado, J., Schmutzler, J., Manjarrés- Henríquez, L., & Vega-Cárcamo, J. (2019). Orchestrating absorptive capacity: organizational catalysts of TMT’s influence. *Journal of the Iberoamerican Academy of Management*, 1-19.
- Vinding, A. L. (2006). Absorptive capacity and innovative performance: A human capital. *Economics of Innovation and New Technology*, 507-517.
- Zahra, S., & George, G. (2002). Capacidad de absorción: una revisión, reconceptualización y extensión. *Academy of Management Review*, 185-203.
- Zheng, J., & Liu, H. (2020). High-performance work systems and open innovation: moderating role of IT capability. *Industrial Management & Data Systems*, 0263-5577