

EFFECTO DEL LIDERAZGO TRANSFORMACIONAL ESPECÍFICO EN SEGURIDAD Y
LA INNOVACIÓN ABIERTA SOBRE EL DESEMPEÑO EN SEGURIDAD EN EL
SECTOR MINERO DE LA COSTA CARIBE COLOMBIANA.

CÉSAR AUGUSTO HERRERA SALGADO

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERÍAS, ESCUELA DE ECONOMÍA, ADMINISTRACIÓN Y
NEGOCIOS

DOCTORADO EN GESTIÓN DE LA TECNOLOGÍA Y LA INNOVACIÓN

MEDELLÍN

2019

EFFECTO DEL LIDERAZGO TRANSFORMACIONAL ESPECÍFICO EN SEGURIDAD Y
LA INNOVACIÓN ABIERTA SOBRE EL DESEMPEÑO EN SEGURIDAD EN EL
SECTOR MINERO DE LA COSTA CARIBE COLOMBIANA.

CÉSAR AUGUSTO HERRERA SALGADO

Tesis de grado para optar al título de Doctor en Gestión de la Tecnología y la
Innovación

Director

GEOVANNY PERDOMO CHARRY, PhD

Codirector

LUCIANO GALLÓN, PhD

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESCUELA DE INGENIERÍAS, ESCUELA DE ECONOMÍA, ADMINISTRACIÓN Y
NEGOCIOS

DOCTORADO EN GESTIÓN DE LA TECNOLOGÍA Y LA INNOVACIÓN

MEDELLÍN

2019

Julio 30 de 2019

César Augusto Herrera Salgado

“Declaro que esta tesis o trabajo de grado no ha sido presentado con anterioridad para optar a un título, ya sea en igual forma o con variaciones, en esta o cualquier otra universidad” Art 92, parágrafo, Régimen Estudiantil de Formación Avanzada.

Firma

César A. Herrera S.

DEDICATORIA

A Dios por darme la salud, las fuerzas, la sabiduría y la bendición de cumplir este sueño personal y familiar.

A mi director de la tesis, un profesional de alto nivel, con una calidad humana excepcional, hoy mi gran amigo y que gracias a él pude lograr este gran sueño,
doctor Geovanny Perdomo Charry Ph.D.
CEIPA Business School.

A mi maravillosa esposa, Liliana Pérez, por caminar junto a mí y de la mano en esta gran travesía de conocimiento. Un reconocimiento especial para ella, futura PhD de Colombia

A mi madre, Nurys Rosa por sus oraciones, esfuerzo y sacrificio en educarme y formarme en grandes valores.

A la memoria de mi amado padre, César Enrique Herrera Romero a quién le dedico esta tesis y este grado de doctor, todos los reconocimientos para él.

A mi familia y de manera especial a mis hermanos José Luis, Juan Carlos, María Del Rosario, sobrinos, sobrinas, ahijadas y ahijados quienes siempre estuvieron pendiente de este logro.

A los amigos de siempre, Iván De La Rosa, Luis Maldonado, Diana Giraldo, Nadia Moncaleano, Ever Arroyo, Williams Cortés, Arístides Cervantes, Katherine Díez, Pablo Ochoa, Roberto Machado, Luis Varela, Roberto Parra, Iván Vergara, Luis Alfredo Bedoya, Elías Duarte y Alex Rodríguez (QEPD), quienes me motivaron y animaron a cumplir este gran sueño que comparto junto a ellos.

AGRADECIMIENTOS

La Universidad Pontificia Bolivariana, por la formación integral en el doctorado que me permitirá aportar a los desafíos del país en materia de CT+i de manera ética.

Al programa de Doctorado en Gestión de la Tecnología y la Innovación de la Universidad Pontificia Bolivariana.

Al CEIPA Business School por permitirme realizar la pasantía académica nacional y aportar a la tesis doctoral.

Al Centro Especifico de Investigación para la Mejora e Innovación de la Empresa (CERpiE) de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), por permitirme hacer la instancia académica internacional y contribuir en la investigación doctoral.

Agradecimiento sincero a cada una de las compañías que me dieron la oportunidad de aplicar el estudio y los empleados que me ofrecieron su valioso tiempo cuando estaba recopilando datos para mi disertación.

Al codirector de tesis, doctor, Luciano Gallón Londoño Ph.D. por su orientación y apoyo.
Universidad Pontificia Bolivariana

A la participante del comité tutorial, doctora Piedad Gañán Rojo Ph.D. por sus sabios consejos en este trabajo. Universidad Pontificia Bolivariana

A los compañeros de estudio, doctores de la cohorte de la UPB, Oscar Restrepo PhD y Jorge Brand PhD, por su apoyo y asesoría, fueron una fuente de inspiración.

Contenido

Resumen	13
CAPÍTULO 1. Introducción: problema, justificación y objetivos de la investigación	14
1.1 Problema de la investigación y la justificación	15
1.2 Preguntas de Investigación	23
1.3 Objetivos de la Investigación	24
1.4 Estructura de la Tesis.....	25
1.5 Referencias	26
CAPÍTULO 2. Marco teórico y conceptual.....	30
2.1 Desempeño organizacional en la industria minería	31
2.1.1 Desempeño en seguridad.....	32
2.1.2 Dimensiones del desempeño en seguridad	33
2.1.3 Dimensiones del desempeño en seguridad frente a la industria minera.....	37
2.2 Aproximación al concepto de Liderazgo	39
2.2.1 Estilos de Liderazgo que impactan positivamente la seguridad	40
2.2.2 Aproximación al concepto de liderazgo transformacional específico en seguridad	43
2.3 Aproximación al concepto de Innovación.....	50
2.3.1 Innovación en la industria minera	54
2.3.2. Innovaciones que impactan positivamente la seguridad.....	55
2.3.3 Aproximación al concepto de innovación abierta	56
2.4 Referencias	63
CAPÍTULO 3. Marco analítico.....	79
3.1 Marco analítico	80
3.2 Hipótesis de la investigación	82
3.2.1 Hipótesis de liderazgo transformacional específico en seguridad.....	82
3.2.2 Hipótesis de innovación abierta	85
3.3 Operacionalización del modelo del marco analítico	88
3.4 Referencias	93
CAPÍTULO 4. Metodología de la investigación	96
4.1 Posicionamiento epistemológico de la investigación	97
4.2 Paradigmas de la investigación y supuestos filosóficos.....	98

4.3 Metodología cuantitativa.....	99
4.4 Diseño y fases de la investigación.....	102
4.4.1 Contexto de la investigación.....	102
4.4.2 Diseño de la investigación.....	103
4.4.3 Fases de la investigación.....	104
4.4.2 Descripción de la muestra.....	107
4.4.3 Características y tamaño de la muestra.....	108
4.5 Referencias.....	110
CAPÍTULO 5. Resultados y discusiones.....	113
5.1 Tamaño de muestra y recolección de datos.....	114
5.2 Análisis descriptivo de variables demográficas.....	115
5.3 Análisis estadístico método SEM.....	116
5.4 Resultados método SEM.....	119
5.5 Evaluación del instrumento de medida para constructos reflectivos.....	119
5.5.1 Validación de la escala de medición de innovación abierta como un constructo multidimensional.....	120
5.5.2 Validación de la escala de medición del desempeño en seguridad como un constructo multidimensional.....	128
5.5.3 Validación de la escala de medición del liderazgo transformacional específico en seguridad como un constructo multidimensional.....	134
5.5.4 Indicadores del modelo SEM.....	139
5.5.5 Prueba de hipótesis y la significatividad de las relaciones estructurales.....	144
5.6 Referencias.....	146
CAPÍTULO 6. Conclusiones.....	148
6.1 Conclusiones.....	149
6.2 Referencias.....	157
CAPÍTULO 7. Contribuciones, limitaciones y estudios futuros.....	159
7.1 Contribuciones.....	160
7.2 Límites de la investigación.....	164
7.3 Investigaciones futuras.....	166
7.4 Productos asociados a la tesis doctoral.....	167

Lista de Tablas

Tabla 1. Evolución del constructo de desempeño en seguridad	35
Tabla 2. Dimensiones del desempeño en seguridad del estudio	36
Tabla 3. Estilos de liderazgo y sus definiciones	41
Tabla 4. Estilos de liderazgo asociados con resultados en seguridad	43
Tabla 5. Dimensiones de Liderazgo Transformacional Específico en Seguridad	46
Tabla 6. Etapas de evolución de la innovación	52
Tabla 7. Evolución de la innovación abierta.....	58
Tabla 8. Dimensiones de la innovación abierta.....	60
Tabla 9. Estudios seleccionados sobre escalas de medida validadas	88
Tabla 10. Fortalezas y debilidades aspectos cuantitativos.....	99
Tabla 11. Paradigmas, métodos y herramientas seleccionados	103
Tabla 12. Fases desarrolladas en la investigación	104
Tabla 13. Indicadores y criterios mínimos	107
Tabla 14. Empresas mineras participantes de la investigación	108
Tabla 15. Ficha técnica del estudio empírico.....	109
Tabla 16. Prueba de potencia mínima para las ciencias sociales.....	115
Tabla 17. Datos demográficos.....	115
Tabla 18. Criterios mínimos establecidos para indicadores de SEM.....	119
Tabla 19. Resultados obtenidos para el constructo innovación abierta	121
Tabla 20. Datos para el cálculo del AVE / IFC.....	122
Tabla 21. Resumen de la confiabilidad de la escala de medición del constructo de innovación abierta.....	123
Tabla 22. Resultados del ajuste del modelo para la validación de la escala de medición del constructo innovación abierta.....	125

Tabla 23. Intervalos de confianza de las correlaciones entre las variables latentes del modelo de medida del constructo Innovación Abierta.....	127
Tabla 24. Resultados del análisis de varianza extraída promedio para la validez discriminante de la escala del constructo innovación Abierta	128
Tabla 25. Resultados de la escala del constructo desempeño en seguridad.....	130
Tabla 26. Resumen de resultados para determinar la confiabilidad de las escalas de medición del constructo desempeño en seguridad.....	131
Tabla 27. Resultados del ajuste del modelo para la validación de la escala de medición del constructo desempeño en seguridad	132
Tabla 28. Intervalos de confianza de las correlaciones entre las variables latentes del modelo de medida del constructo desempeño en seguridad.....	133
Tabla 29. Resultados del análisis de la varianza extraída promedio para la validez discriminante del constructo desempeño en seguridad.....	133
Tabla 30. Resultados de la escala del constructo liderazgo transformacional específico en seguridad	135
Tabla 31. Resumen resultados para determinar la fiabilidad de las escalas de medición del constructo liderazgo transformacional específico en seguridad	136
Tabla 32. Resultados del ajuste del modelo para la validación de la escala de medición del constructo liderazgo transformacional específico en seguridad	137
Tabla 33. Intervalos de confianza de correlaciones entre variables latentes del modelo de medida del constructo liderazgo transformacional específico en seguridad.....	138
Tabla 34. Resultados para el análisis de varianza extraída promedio para la validez discriminante del constructo liderazgo transformacional específico en seguridad.....	138
Tabla 35. Resumen de indicadores y parámetros del método SEM para los constructos desarrollados.....	139
Tabla 36. Contraste de Hipótesis.....	144
Tabla 37. Productos asociados a la tesis doctoral.....	168

Lista de Figuras

Figura 1. Proporción de accidentes en la industria minera y canteras	18
Figura 2. Proporción de accidentes del sector minero costa caribe colombiana	19
Figura 3. Ubicación teórica de la propuesta.....	22
Figura 4. Dimensiones desempeño en seguridad.....	34
Figura 5. Dimensiones liderazgo transformacional específico en seguridad.....	46
Figura 6. Dimensiones de innovación abierta.....	61
Figura 7. Marco analítico general	80
Figura 8. Marco analítico específico	81
Figura 9. Hipótesis del modelo.....	87
Figura 10. Operacionalización del modelo (a)	89
Figura 11. Operacionalización del modelo (b)	91
Figura 12. Diagrama de la metodología cuantitativa	102
Figura 13. Esquema de diseño para la investigación	103
Figura 14. Prueba de potencia G*Power	114
Figura 15. Porcentaje de participación por posición en la empresa.....	117
Figura 16. Tiempo laborado en la empresa	117
Figura 17. Distribución por escolaridad de los encuestados.....	118
Figura 18. Distribución por escolaridad de los encuestados.....	118
Figura 19. Medición constructo innovación abierta.....	120
Figura 20. Medición constructo de desempeño en seguridad.....	129
Figura 21. Medición constructo de liderazgo transformacional específico en seguridad.....	134
Figura 22. Resultados del modelo estructural	140
Figura 23. Relacionamiento del liderazgo transformacional específico en seguridad e innovación abierta frente a las dimensiones del desempeño en seguridad.....	141

Figura 24. Relacionamiento de las dimensiones del liderazgo transformacional específico en seguridad con las dimensiones del desempeño en seguridad142

Figura 25. Relacionamiento de las dimensiones de la innovación abierta frente a las dimensiones del desempeño en seguridad.....143

Lista de Anexos

Anexo A- 1. Encuesta.....	169
---------------------------	-----

Resumen

El liderazgo transformacional específico en seguridad y la innovación abierta tienen una influencia positiva y directa en el desempeño en seguridad. Este enfoque se ha convertido en elemento de interés, debido a que podría significar un aporte en la implementación efectiva y sostenible de estrategias que mejoren el clima, la participación, el compromiso y los comportamientos en seguridad, así como la disminución de eventos y accidentes. Sin embargo, es poca la evidencia científica que haga una aproximación al desempeño en seguridad en la industria minera Latinoamericana y en particular la colombiana.

Es así, como la tesis doctoral se propuso como objetivo, analizar a través de un marco teórico analítico y un modelo de análisis el determinar los efectos generados por las relaciones entre el liderazgo transformacional específico en seguridad, la innovación abierta y el desempeño en seguridad en empresas mineras de la costa caribe colombiana, utilizando una metodología con enfoque cuantitativo. Los resultados obtenidos a partir de la interpretación de 520 encuestas diligenciadas por personal directivo y operativo, con una tasa de respuesta del 95%, permitieron proponer un modelo de análisis que bordea los límites del conocimiento y lleva a las industrias mineras a repensar y enfocarse en acciones concretas que aporten con ciencia, tecnología e innovación a los procesos de gestión de la seguridad.

La investigación aporta resultados desde lo empírico, teórico y metodológico, al desarrollar un modelo de análisis y escalas de medición sobre el constructo de innovación abierta en un contexto específico en seguridad, resultados que trascienden y se transforman en soluciones efectivas que pueden ser aplicadas al contexto laboral y social para que se generen mayores innovaciones en seguridad, administren comunidades de innovación abierta, ejerza un liderazgo activo en seguridad y se cuente con un instrumento validado para medir la innovación abierta específica en seguridad al aumentar la comprensión entre el fenómeno de la innovación abierta y el liderazgo transformacional específico en seguridad sobre el desempeño en seguridad; confirmando la influencia directa y positiva de estos constructos sobre el desempeño en seguridad.

CAPÍTULO 1. Introducción: problema, justificación y objetivos de la investigación

“La investigación consiste en el análisis del efecto del liderazgo transformacional específico en seguridad y la innovación abierta sobre el desempeño en seguridad en el sector minero de la costa caribe colombiana en el año 2018.”

Este primer capítulo, aborda de forma sistemática elementos principales de esta investigación: el problema, la justificación, las preguntas de investigación, así como los objetivos.

1.1 Problema de la investigación y la justificación

Esta investigación ha tenido como intención principal explicar el efecto que tiene el liderazgo transformacional específico en seguridad y la innovación abierta, sobre el desempeño en seguridad en el sector minero de la costa caribe colombiana para el año 2018. Para ello, en esta investigación se ha abordado un enfoque teórico analítico validado bajo el desarrollo de una metodología de tipo cuantitativa, en la búsqueda de obtener resultados que expliquen el fenómeno estudiado, y a su vez, puedan ser empleados como referencias para investigaciones futuras y dé respuesta a soluciones específicas donde se propongan diferentes herramientas de innovación que contribuyan al “qué” y al “cómo” las empresas mineras podrán seguir mejorando su desempeño en seguridad.

La problemática de la investigación se ha centrado en el fenómeno de la innovación abierta y el liderazgo transformacional específico en seguridad y cómo estas se relacionan con el desempeño en seguridad en las organizaciones del sector minero en la costa caribe colombiana, con base en las siguientes premisas.

Primero, el desempeño en seguridad que actualmente conocemos se debe en gran parte a los aportes del liderazgo y la innovación (Bauckhage, Drachen, y Sifa, 2015; Tetko, Engkvist, Koch, Reymond, y Chen, 2016; Lee et al., 2018), y aunque en lo teórico, el liderazgo ha sido estudiado a nivel organizacional (Vega y Zavala, 2004; Pucheu, 2009), con el tiempo ha adquirido especificidad en su forma de abordarlo, dando lugar a concebir estilos de liderazgo como el transaccional, transformacional y mixto (Barling, Loughlin, y Kelloway, 2002; Pilbeam y Davidson, 2016) con orientación a áreas funcionales de la organización (Hoffmeister et al., 2014).

La literatura propone que se debe propender por impulsar el cuidado de los colaboradores mediante el entendimiento y aplicación del liderazgo transformacional específico en seguridad, el cual permite mejorar los índices de accidentalidad (Martínez-Córcoles y Stephanou, 2017), aspecto que ha sido poco estudiado en las organizaciones del sector minero de la costa caribe colombiana.

Segundo, considerando que la innovación trae desarrollo sostenible a través de personas sanas, lugares de trabajo más seguros, reducción de costos de accidentes, ambientes controlados y mejor conocimiento de la seguridad en el lugar de trabajo (Jilcha, Kitaw, y Beshah, 2016), y teniendo en cuenta que la innovación abierta (Chesbrough, 2010, 2012; West, Salter, Vanhaverbeke, y Chesbrough, 2014) propone el intercambio de ideas y tecnologías con fuentes externas que puedan lograr la creación de valor en actividades específicas de las organizaciones (Wallin y Von Krogh, 2010; Zwass, 2010; Wemmer y

Koenigstorfer, 2016), en esta investigación se propone una vinculación entre el constructo de innovación abierta y desempeño en seguridad.

Tercero, aun cuando la innovación desde lo teórico ha tenido múltiples estudios que la perciben desde diferentes prácticas, perspectivas y enfoques (Freeman y Soete, 1974; Schumpeter, 1975; Drucker, 1985; Manual de Oslo, 2018) dando una madurez científica del constructo de innovación (Schumpeter, 1934), son limitados por no decir inexistentes los estudios que a la fecha, en el sector minero vinculan otros tipos de innovación con el desempeño en seguridad, como son la innovación colaborativa, abierta y co-innovación (Choi, Ye, Zhao, y Luo, 2016; Lee et al., 2018).

Finalmente, el constructo de desempeño en seguridad, el cual es considerado un constructo multidimensional que abarca factores tanto organizacionales como individuales (Hofmann, Jacobs y Landy, 1995; Neal y Griffin, 1997; Neal et al, 2000; Zohar, 2000; Morrow et al., 2014); se ha vuelto relevante para la industria (Lu y Yang, 2010; Zhang, Shi, y Wu, 2017a), lo que ha llevado a un gran número de investigaciones que contribuyan al desempeño en seguridad (Inness, Turner, Barling, y Stride, 2010; So, Hoffmann, Lee, Busch, y Choi, 2016).

Aun cuando existen estudios sobre desempeño en seguridad (Ng, Cheng, y Skitmore, 2005; Richard, Devinney, Yip, y Johnson, 2008; Inness et al., 2010; Podgóski, 2015; Sergey Sinelnikov, Joy Inouye, y Sarah Kerper, 2015; So et al., 2016), la mayoría de estos estudios fueron realizados en entornos diferentes a la industria minera y no han evaluado de manera simultánea como la innovación abierta y el liderazgo transformacional específico en seguridad impactan el desempeño en seguridad de las organizaciones. La mayoría de las hipótesis fueron verificadas con variables de auto reporte; concluyendo que se debe mejorar el estudio incluyendo variables adicionales que no sean de auto reporte que permitan tener mayor confiabilidad de los resultados.

Desde lo empírico, la Organización Internacional del Trabajo (OIT), ratifica que es necesario seguir fortaleciendo los convenios de cooperación internacional, en miras a mejorar los altos índices de accidentalidad que dejan como principales protagonistas al sector minero y sector construcción, sectores que a nivel internacional siempre registran como los principales generadores de accidentes y muertes laborales (OIT - Organización Internacional del Trabajo, 2016).

La OIT, concuerda con hallazgos de la literatura donde varios autores citan la importancia de encontrar maneras innovadoras de promover comportamientos relacionadas con la seguridad (Tan y Tan, 2000; Barling, Loughlin, y Kelloway, 2002; Kelloway, Mullen, y Francis, 2006; Conchie y Donald, 2009; Mullen y Kelloway, 2009; Inness, Turner, Barling, y Stride, 2010; Conchie, Taylor, y Donald, 2012; Hoffmeister et al., 2014),

comportamientos que tienen una alta relación con eventos y accidentes laborales (Hoffmeister et al., 2014); otros estudios han indicado la influencia de la innovación en la seguridad y la salud en el trabajo, argumentando que la innovación en el lugar de trabajo trae cambios radicales en el ambiente de los trabajadores, sin embargo, la mayor parte de estos se centran en el desarrollo de productos, la mejora de procesos y mejoramiento de la cadena de valor (Jilcha et al., 2016; Molina, 2018; Pietrobelli, Marin, y Olivari, 2018).

Se requiere un mayor entendimiento sobre el uso del conocimiento para ayudar a personas y organizaciones a solucionar problemas específicos de la industria con recursos internos y externos (Chesbrough, 2010, 2012; West et al., 2014); sin embargo, es poca la literatura que estudia a fondo cómo este tipo de cooperación de conocimiento interno y externo aplicado a la seguridad en las organizaciones mineras de la costa caribe colombiana puede promover y mantener el comportamiento de liderazgo en gerentes o altos directivos durante periodos de tiempo más largos (Mullen y Kelloway, 2009), lo que ayudaría al fortalecimiento de la cooperación sugerido por la OIT y a mejorar el desempeño en seguridad en la industria minera, promoviendo un liderazgo activo en seguridad (Mullen y Kelloway, 2009).

A nivel mundial se han establecido programas, convenios y adoptado políticas públicas para disminuir la accidentalidad en el sector minero (Swuste, Gulijk, y Zwaard, 2010); sin embargo, esta actividad económica sigue siendo considerada una de las más peligrosas de ejercer (Geng y Saleh, 2015). Esto obedece a la gran cantidad de accidentes y enfermedades que se le atribuyen a esta industria a nivel mundial (Donoghue, Frisch, y Olney, 2014).

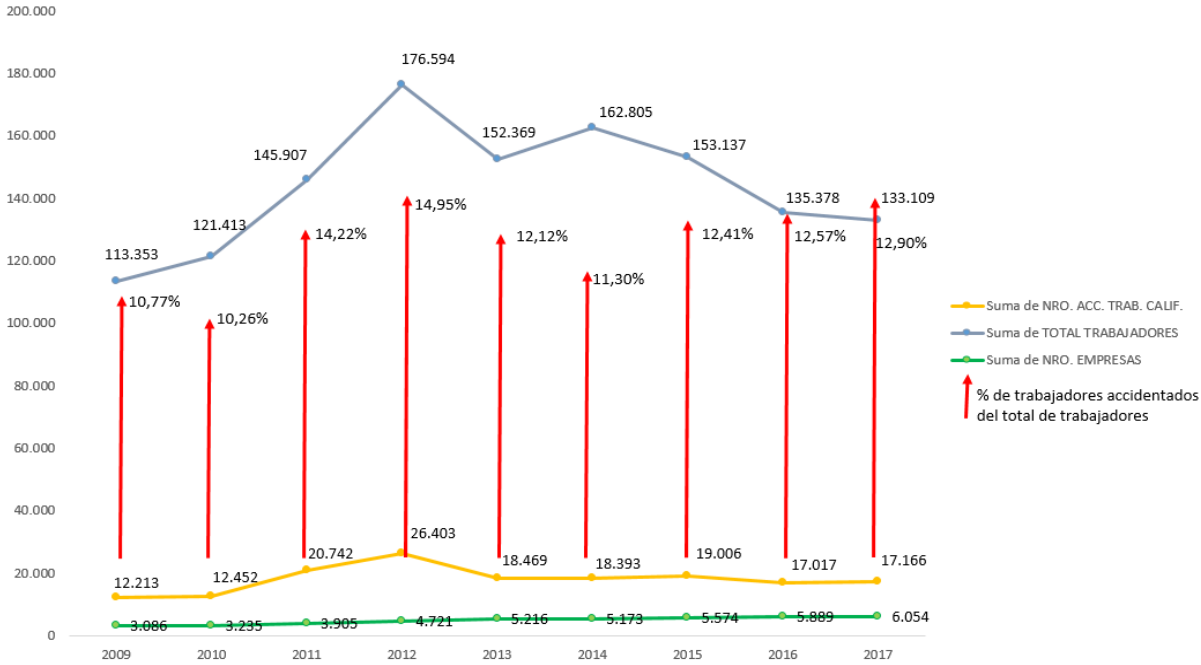
En Colombia, las cifras reportadas de accidentes que se originan por ocasión del trabajo llegan a 5.783.424 accidentes de trabajo calificado en cifras reportadas de 2009 a junio de 2018, de las cuales el sector minas y canteras aporta 170.912 (Fasecolda, 2017); En este mismo periodo de tiempo 5,950 terminaron en muertes por causa del trabajo de las cuales el 14% fueron del sector minas y canteras. Aumentando la tragedia de las familias colombianas que durante décadas han afrontado la pérdida de vidas humanas y daños a su población por los diferentes tipos de violencia, entre ellas las minas anti personas que registran una cifra acumulada 11.601 víctimas lesionadas en Colombia, entre los años 1990 y 2018 (Dirección Contra Minas. Colombia, 2018).

Según las estadísticas registradas por Fasecolda, en Colombia durante el 2018 la industria minera y de canteras cerró 2017 como la tercera actividad económica con mayor número de muertes laborales al reportar 90 muertes por ocasión del trabajo; igualando a la industria del transporte, y siguiendo muy de cerca al sector construcción que cerró 2017 con 92 muertes ocupando el segundo lugar en siniestralidad, a junio de 2018, minas

y canteras asciende al segundo lugar con un registro de 52 muertes en tan solo 6 meses, ratificándose como uno de los sectores económicos que más muertes por labor le aporta al país. Para 2017 el deshonroso primer lugar estuvo ocupado por el sector inmobiliario que cerró el año con 105 muertes por ocasión del trabajo.

Según informe publicado en la página oficial del ministerio de minas y energía del gobierno colombiano, el sector minero colombiano, generan un 6,87% del PIB (Ministerio de Minas y Energía. Colombia, 2015); en las estadísticas de Fasecolda se evidencia que el número de accidentes por labor de este sector ha disminuido, sin embargo, no podemos hablar de cifras alentadoras ya que la proporción de accidentes por número de trabajadores, a lo largo de los años ha ido aumentando (ver figura 1), con lo que también aumenta el riesgo de ocurrencia de una o múltiples fatalidades, como lo demostró Barling et al., (2002) en su modelo para predecir lesiones.

Figura 1. Proporción de accidentes en la industria minera y canteras



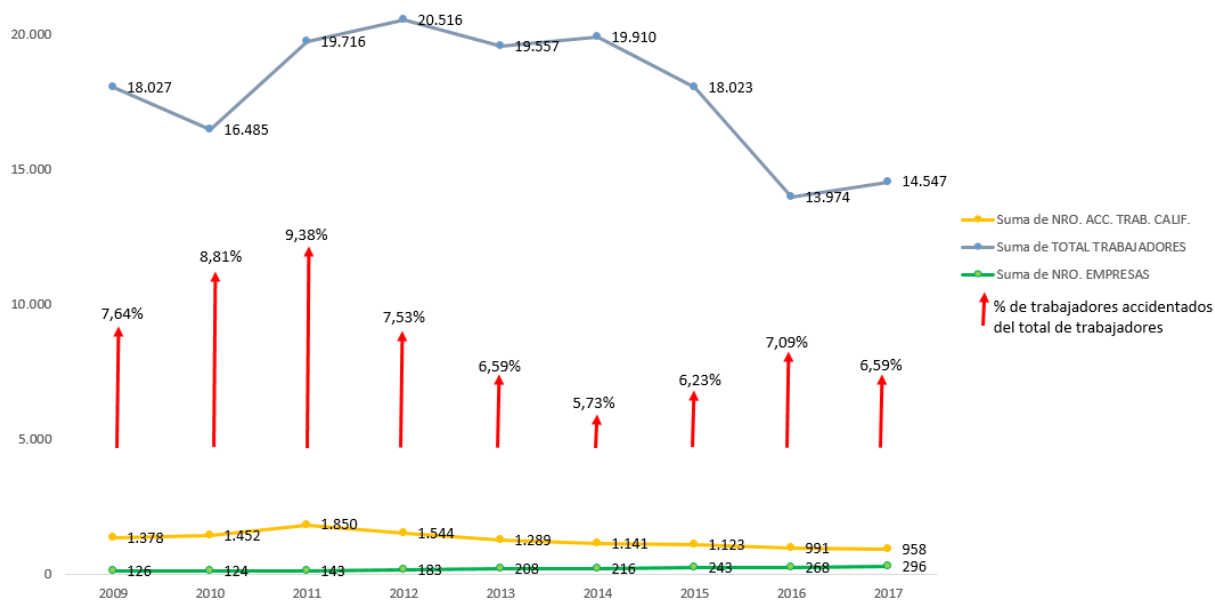
Fuente: Elaboración propia a partir de la base de datos oficial de Fasecolda

La relación entre accidentes y número de trabajadores podría aumentar, si no se asume modelos de desempeño en seguridad validados en estudios, (Barling et al., 2002; Kelloway et al., 2006; Conchie y Donald, 2009; Inness et al., 2010; Conchie et al., 2012; Hoffmeister et al., 2014; Martínez-Córcoles y Stephanou, 2017; J. E. Mullen y Kelloway,

2009), propios del entorno cultural de la industria colombiana que den respaldo a la eficacia de un estilo de liderazgo dado, ya que estos podrían ser específicos de la cultura (Bjerke, 1999; Hosford, 2001; Elenkov, 2002; Trompenaars y Hampden-Turner, 2002; Elenkov, 2005).

Investigando más a fondo sobre la accidentalidad en el sector minero colombiano, se encuentra que mientras la minería y canteras a nivel nacional tiende al aumento en la proporción de la accidentalidad y las cifras de accidentalidad se mantienen en la media; en la región caribe colombiana, muestra una leve mejora en sus índices de accidentalidad registrando una baja en la proporción de accidentes por número de trabajadores que en 2009 estaba en 7,64% hasta llegar a un 6,59% en 2017 (ver figura 2).

Figura 2. Proporción de accidentes del sector minero costa caribe colombiana



Fuente: Elaboración propia a partir de la base de datos oficial de Fasecolda

La disminución de la accidentalidad podría estar relacionada con inversiones específicas en programas de comportamiento en seguridad del trabajador, programas de liderazgo o innovaciones específicas en seguridad, lo cual confirmaría los resultados de estudios que afirman que el liderazgo en seguridad tiene una influencia importante en los resultados de seguridad, que el liderazgo activo es la mejor manera de promover la seguridad y que la innovación trae cambios positivos en la seguridad y salud de los trabajadores (Kapp, 2012; Jilcha et al., 2016; Martínez-Córcoles y Stephanou, 2017).

En tal sentido adquiere relevancia esta investigación, desde la noción de la innovación abierta, que dada sus características podría ser adaptada al entorno de la seguridad y salud en el trabajo y tener un estilo de innovación abierta específica en seguridad, generando a través de sus dimensiones un impacto positivo en el desempeño de seguridad de las organizaciones.

Desde lo teórico y empírico la mayoría de los estudios que han evaluado el desempeño en seguridad (Martínez-Córcoles y Stephanou, 2017), han evaluado tres dimensiones del desempeño; además de las variables habituales del desempeño, Mullen y Kelloway (2009), en su estudio longitudinal sobre los efectos del liderazgo transformacional en los resultados de seguridad evalúa los eventos y lesiones relacionados con la seguridad.

Todavía hay un camino por recorrer para mejorar la seguridad (Zhang, Shi, y Wu, 2017b) en todo el territorio colombiano; por otra parte, se evidencia la necesidad de un mayor desarrollo conceptual, empírico y científico sobre la innovación principalmente en los países en desarrollo (Jilcha et al., 2016). Las investigaciones previas, trazaron una dirección para el estudio del efecto del liderazgo transformacional específico en seguridad y la innovación abierta sobre el desempeño en seguridad, desarrollado en la investigación de tesis doctoral. Esto expresado bajo las siguientes premisas:

- Cubrir el vacío teórico del efecto del liderazgo transformacional específico en seguridad y la innovación abierta sobre el desempeño en seguridad en la industria minera, debido a los pocos estudios y escasas investigaciones de la literatura.
- Generar conocimiento de valor alrededor del liderazgo transformacional específico en seguridad y desempeño en seguridad en las empresas mineras en el contexto colombiano.
- Entregar un cuerpo de conocimiento teórico y empírico a la sociedad académica y las empresas mineras para que, a partir de los resultados, se puedan generar nuevas investigaciones que profundicen en el entendimiento del fenómeno estudiado.
- A pesar que el enfoque emergente ha proporcionado ideas para el análisis sobre la comprensión de la influencia del liderazgo transformacional específico en seguridad sobre el desempeño en seguridad en empresas, en el sector minero colombiano aún existe un vacío de conocimiento sobre la manera como dicho enfoque, puede ser analizado y aplicado en dichas empresas.

- En consecuencia y teniendo presente las motivaciones y los campos de estudio que se encuentran en la literatura para realizar esta investigación, la orientación está dirigida hacia el liderazgo transformacional específico en seguridad y la innovación abierta sobre el desempeño en seguridad. Por eso los autores (Barling et al., 2002; Kelloway et al., 2006; Mullen y Kelloway, 2009; Inness et al., 2010; Conchie et al., 2012; Hoffmeister et al., 2014;), ponen de manifiesto la oportunidad de estudiar nuevas maneras innovadoras de promover comportamientos relacionados con la seguridad.
- Autores como (Racette, Moore, Brown, y Racette, 2006; Inness et al., 2010; Hoffmeister et al., 2014; Jilcha et al., 2016), señalan la necesidad de introducir la innovación en relación con el liderazgo transformacional específico en seguridad y el desempeño en seguridad; dado que aún son constructos jóvenes; con un campo de acción amplio para la investigación, la práctica y el aprendizaje; y, donde, los expertos todavía están trabajando para construir un conjunto diferenciado de conocimiento en el campo.
- Así mismo, estudios y autores dan indicios de que la innovación está asociada con la seguridad (Elenkov, 2005; Jilcha et al., 2016), sin embargo, es poca la literatura que evalúa el liderazgo transformacional específico en seguridad y la innovación abierta como predictores del desempeño en seguridad de las organizaciones, otros autores indican que se necesita investigación adicional sobre nuevas formas de generar innovaciones de seguridad (Esmaeili y Hallowell, 2012).

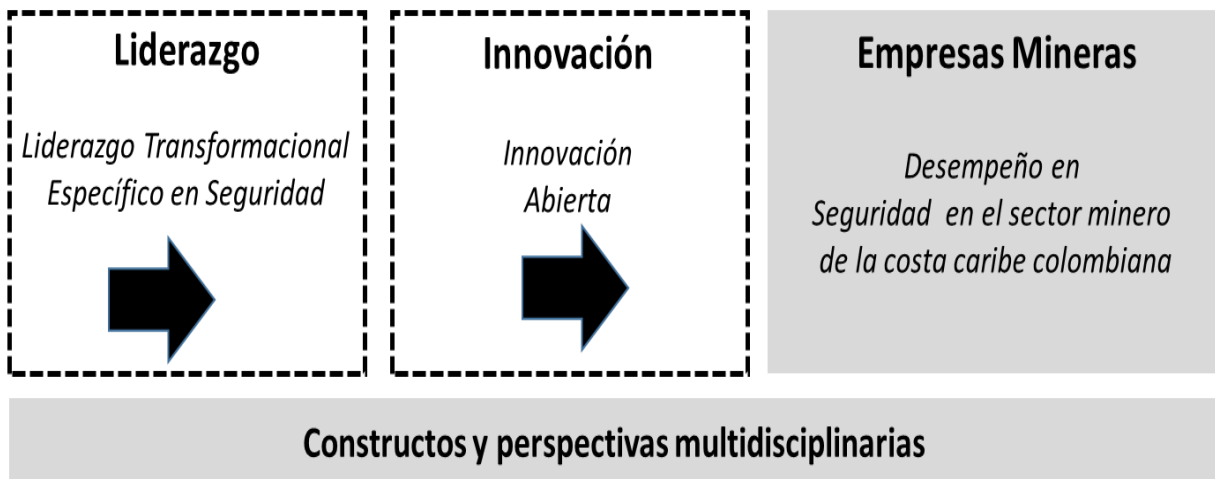
En síntesis, la relevancia del tema escogido será pertinente bajo el contexto específico de las empresas mineras de la costa caribe colombiana, es así como la investigación aporta en el ámbito mundial, tanto en lo teórico como en lo empírico, destacando:

- Los antecedentes revelan la importancia de generar investigaciones que determinen el efecto que tienen otros predictores como el liderazgo transformacional específico en seguridad y la innovación abierta sobre el desempeño en seguridad en las empresas mineras.
- En la revisión de literatura se evidencia la falta de estudios sobre liderazgo transformacional específico en seguridad y la innovación abierta sobre el desempeño en seguridad en empresas mineras, por lo tanto, la investigación buscará cerrar esta brecha.

- La mirada del liderazgo transformacional específico en seguridad y la innovación abierta sobre el desempeño en seguridad en el sector minero y especialmente en la costa caribe colombiana, revela diferentes problemas debido a los incipientes estudios que dan respuesta sobre cómo mejorar el desempeño en seguridad en este sector.

En este sentido, la descripción de la problemática, los análisis de los antecedentes, lo planteado en la literatura y el efecto de las conclusiones dan lugar a abordar esta investigación, donde se relacione el liderazgo transformacional específico en seguridad y la innovación abierta sobre el desempeño en seguridad en el sector minero de la costa caribe colombiana. La Figura 3 esboza la dirección teórica de la propuesta de investigación, en busca de comprender este fenómeno.

Figura 3. Ubicación teórica de la propuesta



Fuente: Elaboración propia

Se propuso entonces, que la tesis doctoral se orientara en las fases teórica y empírica, reconociendo en esta última, el desempeño en seguridad en las empresas mineras. Esto ha traído consigo la oportunidad de generar conocimiento a nivel internacional y nacional por medio de una investigación de tesis doctoral donde se argumentan, comparan y unifican conceptos del liderazgo transformación específico en seguridad, la innovación abierta y sus efectos sobre el desempeño en seguridad en el sector minero de la costa caribe colombiana.

1.2 Preguntas de Investigación

Teniendo presente el planteamiento del problema y justificación de la investigación científica, se plantean la pregunta principal y cuatro secundarias.

Pregunta principal

¿Cuál es el efecto del liderazgo transformacional específicos en seguridad y la innovación abierta sobre el desempeño en seguridad en el sector minero de la costa caribe colombiana?

Preguntas secundarias

- ¿Qué elementos teóricos y empíricos explican la relación de la innovación abierta y el liderazgo transformacional específico en seguridad sobre el desempeño en seguridad en el sector minero de la costa caribe colombiana?
- ¿Qué elementos teóricos y empíricos explican la relación de la innovación abierta sobre el liderazgo transformacional específico en seguridad en el sector minero de la costa caribe colombiana?
- ¿Qué elementos teóricos y empíricos explican la relación del liderazgo transformacional específico en seguridad sobre la innovación abierta en el sector minero de la costa caribe colombiana?
- ¿Qué elementos teóricos y empíricos determinan la relación de la innovación abierta sobre el desempeño en seguridad en el sector minero de la costa caribe colombiana?
- ¿Qué elementos teóricos y empíricos determinan la relación del liderazgo transformacional específico en seguridad sobre el desempeño en seguridad en el sector minero de la costa caribe colombiana?

1.3 Objetivos de la Investigación

Objetivo General

Analizar las relaciones teóricas y empíricas del liderazgo transformacional específico en seguridad y la innovación abierta, con el fin de evaluar el desempeño en seguridad en el sector minero de la costa caribe colombiana en el año 2019.

Objetivos Específicos

- Realizar una revisión sistemática de la literatura científica con el propósito de describir a partir de una aproximación al estado del arte, la relación entre el liderazgo transformacional específico en seguridad, la innovación abierta y el desempeño en seguridad.
- Identificar las escalas y unidades de medida del liderazgo transformacional específico en seguridad, la innovación abierta y el desempeño en seguridad, mediante la revisión y validación teórica y empírica en la industria minera de la costa caribe colombiana.
- Establecer las relaciones que asocian el liderazgo transformacional específico en seguridad y la innovación abierta a través de un análisis empírico para determinar el efecto sobre el desempeño en seguridad en el sector minero de la costa caribe colombiana.
- Integrar los elementos teóricos contemporáneos de la innovación abierta y el liderazgo transformacional específico en seguridad con el desempeño en seguridad con el resultado del análisis empírico, para explicar la relación de la innovación abierta con el liderazgo transformacional específico en seguridad y el desempeño en seguridad.

1.4 Estructura de la Tesis

En la presente investigación doctoral se ha aplicado la metodología de tipo cuantitativa, con el fin de analizar con mayor objetividad el fenómeno del liderazgo transformacional específico en seguridad, la innovación abierta, sobre el desempeño en seguridad en el sector minero de la costa caribe colombiana, que estos puedan ser empleados en futuras investigaciones científicas y se propongan herramientas y metodologías de innovación abierta que contribuyan al liderazgo transformacional específico en seguridad, para mejorar el desempeño en seguridad, en este primer capítulo, se presenta el problema de la investigación y la justificación como base para proponer las preguntas de la investigación y los objetivos. El investigador ha desarrollado adicionalmente seis capítulos, con sus respectivos anexos.

De este modo, el capítulo 2 presenta de forma detallada el marco teórico de la investigación mediante la revisión sistemática de la literatura, del liderazgo transformacional específico en seguridad, la innovación abierta para determinar el desempeño en seguridad. De este análisis, el investigador propone el marco teórico analítico, el cual exhibe el modelo de relaciones entre constructos y la validación teórica de las hipótesis.

Seguidamente, en el capítulo 3, se exploran las bases teóricas de la metodología cuantitativa, sustrayendo de ésta las bases para proponer el diseño de la investigación y sus respectivas fases. Una vez determinando y sustentado teóricamente el modelo del marco teórico analítico y su diseño empírico en el capítulo 4, el investigador presenta en el capítulo 5 los resultados de la investigación desde los puntos de vista cuantitativo.

El capítulo 6 esboza las conclusiones de la tesis doctoral y finalmente el capítulo 7 describe las contribuciones de la investigación científica, confrontando lo dispuesto teóricamente con lo hallado empíricamente y, de esta manera, determinar las realidades del estudio, las limitantes y las sugerencias sobre temas pertinentes para investigaciones futuras.

1.5 Referencias

- Barling, J., Loughlin, C., & Kelloway, E. K. (2002). Development and test of a model linking safety-specific transformational leadership and occupational safety. *Journal of Applied Psychology, 87*(3), 488–496. <https://doi.org/10.1037/0021-9010.87.3.488>
- Bauckhage, C., Drachen, A., & Sifa, R. (2015). Clustering Game Behavior Data. *IEEE Transactions on Computational Intelligence and AI in Games, 7*(3), 266–278. <https://doi.org/10.1109/TCIAIG.2014.2376982>
- Chesbrough, H. (2010). Business Model Innovation : Opportunities and Barriers. *Long Range Planning, 43*(2–3), 354–363. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2009.07.010>
- Chesbrough, H. (2012). Open Innovation: Where We've Been and Where We're Going. *Research-Technology Management, 55*(4), 20–27. <https://doi.org/10.5437/08956308X5504085>
- Choi, Y., Ye, X., Zhao, L., & Luo, A. C. (2016). Optimizing enterprise risk management: a literature review and critical analysis of the work of Wu and Olson. *Annals of Operations Research, 237*(1–2), 281–300. <https://doi.org/10.1007/s10479-015-1789-5>
- Conchie, S. M., & Donald, I. J. (2009). The moderating role of safety-specific trust on the relation between safety-specific leadership and safety citizenship behaviors. *Journal of Occupational Health Psychology, 14*(2), 137–147. <https://doi.org/10.1037/a0014247>
- Conchie, S. M., Taylor, P. J., & Donald, I. J. (2012). Promoting safety voice with safety-specific transformational leadership: The mediating role of two dimensions of trust. *Journal of Occupational Health Psychology, 17*(1), 105–115. <https://doi.org/10.1037/a0025101>
- Donoghue, Frisch, & Olney. (2014). Bauxite mining and alumina refining: process description and occupational health risks. *Journal of occupational and environmental medicine / American College of Occupational and Environmental Medicine, 56*(5 Suppl), S12-7. <https://doi.org/10.1097/JOM.0000000000000001>
- Elenkov, D. S. (2005). Top Management Leadership and Influence on Innovation: The Role of Sociocultural Context. *Journal of Management, 31*(3), 381–402. <https://doi.org/10.1177/0149206304272151>
- Esmaeili, B., & Hollowell, M. R. (2012). Diffusion of Safety Innovations in the Construction Industry. *ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences, 138*(8), 955–963. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO)
- Fasecolda. (2017). Base de Datos Riesgos Laborales. Recuperado de <http://sistemas.fasecolda.com/rpDatos/Reportes/xClaseGrupoActividad.aspx>

- Geng, & Saleh. (2015). Challenging the emerging narrative: Critical examination of coalmining safety in China, and recommendations for tackling mining hazards. *Safety Science*, 75, 36–48. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2015.01.007>
- Hoffmeister, K., Gibbons, A. M., Johnson, S. K., Cigularov, K. P., Chen, P. Y., & Rosecrance, J. C. (2014). The differential effects of transformational leadership facets on employee safety. *Safety Science*, 62, 68–78. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2013.07.004>
- Inness, M., Turner, N., Barling, J., & Stride, C. B. (2010). Transformational leadership and employee safety performance: A within-person, between-jobs design. *Journal of Occupational Health Psychology*, 15(3), 279–290. <https://doi.org/10.1037/a0019380>
- Jilcha, K., Kitaw, D., & Beshah, B. (2016). Workplace innovation influence on occupational safety and health. *African Journal of Science, Technology, Innovation and Development*, 8(1), 33–42. <https://doi.org/10.1080/20421338.2015.1128044>
- Kapp, E. A. (2012). The influence of supervisor leadership practices and perceived group safety climate on employee safety performance. *Safety Science*, 50(4), 1119–1124. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2011.11.011>
- Kelloway, E. K., Mullen, J., & Francis, L. (2006). Divergent effects of transformational and passive leadership on employee safety. *Journal of Occupational Health Psychology*, 11(1), 76–86. <https://doi.org/10.1037/1076-8998.11.1.76>
- Lee, H., Choi, K., Yoo, D., Suh, Y., Lee, S., & He, G. (2018). Recommending valuable ideas in an open innovation community: A text mining approach to information overload problem. *Industrial Management and Data Systems*, 118(4), 683–699. <https://doi.org/10.1108/IMDS-02-2017-0044>
- Lu, C. S., & Yang, C. S. (2010). Safety leadership and safety behavior in container terminal operations. *Safety Science*, 48(2), 123–134. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2009.05.003>
- Martínez-Córcoles, M., & Stephanou, K. (2017). Linking active transactional leadership and safety performance in military operations. *Safety Science*, 96, 93–101. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2017.03.013>
- Molina, O. (2018). Innovation in an unfavorable context: Local mining suppliers in Peru. *Resources Policy*, 58(xxxx), 34–48. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2017.10.011>
- Morrow et al. (2014). Exploring the Relationship between Safety Culture and Safety Performance in U.S. Nuclear Power Operations. *Safety Science*, 69, 37–47. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.1016/j.ssci.2014.02.022>
- Mullen, J. E., & Kelloway, E. K. (2009). Safety leadership: A longitudinal study of the effects of transformational leadership on safety outcomes. *Journal of Occupational and Organizational Psychology*, 82(2), 253–272.

<https://doi.org/10.1348/096317908X325313>

- Ng, S. T., Cheng, K. P., & Skitmore, R. M. (2005). A framework for evaluating the safety performance of construction contractors. *Building and Environment*, *40*(10), 1347–1355. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2004.11.025>
- OIT - Organización Internacional del Trabajo. (2016). Seguridad y salud en el trabajo. Recuperado de <http://www.ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work/lang-es/index.htm>
- Pietrobelli, C., Marin, A., & Olivari, J. (2018). Innovation in mining value chains: New evidence from Latin America. *Resources Policy*, *58*(May), 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2018.05.010>
- Pilbeam, C., & Davidson, R. (2016). Networks of influence : practising safety leadership in low hazard environments.
- Podgórski, D. (2015). Measuring operational performance of OSH management system – A demonstration of AHP-based selection of leading key performance indicators. *Safety Science*, *73*, 146–166. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2014.11.018>
- Pucheu, J. (2009). Liderazgo Transformacional Como Relación De Ayuda En Enfermería Evidencia De Dos Hospitales, 237.
- Racette, A. J., Moore, A., Brown, S., & Racette, A. (2006). Recognizing trigeminal trophic syndrome. *Journal of the American Academy of Dermatology*, *55*(2), 359–361. <https://doi.org/10.1016/j.jaad.2005.10.025>
- Richard, P. J., Devinney, T., Yip, G., & Johnson, G. (2008). Measuring Organizational Performance as a Dependent Variable : Towards Methodological. *Journal of Management*, *35*, 718–804.
- Sergey Sinelnikov, Joy Inouye, & Sarah Kerper. (2015). Using leading indicators to measure occupational health and safety performance. *Safety Science*, *72*, 240–248. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2014.09.010>
- So, J., Hoffmann, S., Lee, J., Busch, F., & Choi, K. (2016). A Prediction Accuracy-Practicality Tradeoff Analysis of the State-of-the-art Safety Performance Assessment Methods. *Transportation Research Procedia*, *15*, 794–805. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2016.06.066>
- Swuste, P., Gulijk, C. Van, & Zwaard, W. (2010). Safety metaphors and theories, a review of the occupational safety literature of the US, UK and The Netherlands, till the first part of the 20th century. *Safety Science*, *48*(8), 1000–1018. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2010.01.020>
- Tetko, I. V., Engkvist, O., Koch, U., Reymond, J. L., & Chen, H. (2016). BIGCHEM: Challenges and Opportunities for Big Data Analysis in Chemistry. *Molecular*

Informatics, 35(11–12), 615–621. <https://doi.org/10.1002/minf.201600073>

- Vega, C., & Zavala, G. (2004). Adaptación del cuestionario multifactorial de liderazgo (MLQ Forma 5X Corta) de B.Bass y B. Avolio al contexto organizacional Chileno, 1–295.
- Wallin, M. W., & Von Krogh, G. (2010). Organizing for open innovation: Focus on the integration of knowledge. *Organizational Dynamics*, 39(2), 145–154. <https://doi.org/10.1016/j.orgdyn.2010.01.010>
- Wemmer, F., & Koenigstorfer, J. (2016). Open Innovation in Nonprofit Sports Clubs. *Voluntas*, 27(4), 1923–1949. <https://doi.org/10.1007/s11266-015-9571-5>
- West, J., Salter, A., Vanhaverbeke, W., & Chesbrough, H. (2014). Open innovation: The next decade. *Research Policy*. Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2014.03.001>
- Zhang, S., Shi, X., & Wu, C. (2017a). Measuring the effects of external factor on leadership safety behavior: Case study of mine enterprises in China. *Safety Science*, 93, 241–255. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2016.12.017>
- Zhang, S., Shi, X., & Wu, C. (2017b). Measuring the effects of external factor on leadership safety behavior: Case study of mine enterprises in China. *Safety Science*, 93, 241–255. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2016.12.017>
- Zwass, V. (2010). Co-Creation: Toward a Taxonomy and an Integrated Research Perspective. *International Journal of Electronic Commerce*. <https://doi.org/10.2753/JEC1086-4415150101>

CAPÍTULO 2. Marco teórico y conceptual

“Aproximación teórica y conceptual a los campos del conocimiento del liderazgo transformacional específico en seguridad y la innovación abierta sobre el desempeño en seguridad en el sector minero de la costa caribe colombiana.”

En el capítulo se consideran la concepción, la composición y la posición de las siguientes perspectivas teóricas y conceptuales: I) El desempeño en organizaciones mineras desde el desempeño en Seguridad; II) la innovación, desde la innovación abierta; III) liderazgo desde el liderazgo transformacional específico en seguridad. Este desarrollo teórico permite la construcción del marco teórico y conceptual sobre el cual se explica las relaciones de los constructores mencionados.

2.1 Desempeño organizacional en la industria minera

El concepto de desempeño organizacional como la mayoría de los constructos organizacionales complejos, ha sido objeto de múltiples investigaciones (Ebrahimi y Sadeghi, 2013); pese a ser unos de los constructos ejes en el campo de la gestión empresarial (Baruch y Ramalho, 2006; Guest, 2017), aún la literatura de gestión revisada no muestra un único concepto sobre desempeño organizacional que pueda ser comúnmente aceptado (Ebrahimi y Sadeghi, 2013; Nowy, Wicker, Feiler, y Breuer, 2015), ya que la mayoría de estas se han centrado en encontrar la forma óptima de medirlo.

Por otro lado, Singh, Darwish y Potočnik (2016) señalan el desempeño organizacional como una parte fundamental para la supervivencia de las organizaciones que puede ser medido de manera objetiva con datos contables, estadísticos o subjetiva desde la percepción de los gerentes; abarcando diversas áreas de interés al interior de las empresas, entre ellas la financiera, recursos humanos, administración de operaciones, negocios, mercadeo, innovación, sistemas de información y otras áreas estratégicas (Singh, Darwish, y Potočnik, 2016).

Con el tiempo, en la industria minera el desempeño organizacional ha evolucionado de un constructo con dimensiones financieras y no financieras, que evalúan qué tanto se han logrado las metas y objetivos de producción de las organizaciones (Ebrahimi y Sadeghi, 2013; Singh et al., 2016), llegando a incluir en sus factores claves de desempeño, aquellos relacionados con la seguridad y salud de los trabajadores, como dimensiones del clima en seguridad, comportamientos seguros, comportamientos ante el riesgo, incidentes y accidentes en el trabajo.

Luego de una amplia revisión de la literatura en bases de datos como Scopus, Science Direct, Pubmed, Web of Science, Ebsco Host; podría decirse que no existen publicaciones a la fecha de investigaciones realizadas sobre el desempeño en seguridad en la industria minera colombiana; lo cual cobra relevancia ya que para este tipo de industrias de alto riesgo; no basta con la implementación de un sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo; es necesario que estas le apunten a un alto desempeño en seguridad y salud en el trabajo, abordando dimensiones no solo individuales (Griffin y Neal, 2000; Neal, Griffin, y Hart, 2000) si no también organizacionales las cuales a continuación detallaremos (Zohar, 1980, 2002; Hofmann, Jacobs, y Landy, 1995; Morrow et al., 2014).

2.1.1 Desempeño en seguridad

El desempeño en seguridad es un constructo multidimensional que abarca factores tanto organizacionales como individuales (Hofmann et al., 1995; Griffin y Neal, 2000; Neal et al., 2000; Zohar, 2002; Morrow et al., 2014); con el pasar de los años se ha vuelto relevante para la industria {Formatting Citation}, lo que ha llevado a un gran número de investigaciones que pretenden predecir el modelo que mejor se ajuste a las organizaciones y así determinar la mejor manera de realizar intervenciones que contribuyan al desempeño en seguridad (Inness, Turner, Barling, y Stride, 2010; So, Hoffmann, Lee, Busch, y Choi, 2016).

Los factores organizacionales del desempeño en seguridad se enmarcan en aquellas acciones realizadas desde la organización y sus representantes con la finalidad de mejorar las condiciones de seguridad en el lugar de trabajo (Ebrahimi y Sadeghi, 2013); en varios estudios realizados, este tipo de dimensión la describen como aquellos factores ambientales o del entorno que contribuyen a que se den buenos resultados en seguridad.

Los factores ambientales han sido bastante estudiados por Zohar; (1980) en su constructo del clima de seguridad percibido; y en sus estudios sobre eventos y lesiones relacionadas con el trabajo (Zohar, 1980; Kines et al., 2010; Martínez-Córcoles y Stephanou, 2017); y a la fecha el clima de seguridad sigue siendo estudiados como una dimensión importante del desempeño en seguridad al interior de las organizaciones (Haas y Yorio, 2016; So et al., 2016; Huang et al., 2017).

Los factores individuales del desempeño, han sido descritos por varios autores, como aquellos factores que dependen exclusivamente de las acciones, comportamientos o decisiones que toma el trabajador para su propia seguridad (Hofmann et al., 1995; Griffin y Neal, 2000; Neal et al., 2000; Zohar, 2002; Kines et al., 2010; Morrow et al., 2014); dimensión en la que se incluyen la participación en la seguridad, cumplimiento de la seguridad (Griffin y Neal, 2000; Neal et al., 2000) y comportamientos ante el riesgo (Martínez-Córcoles y Stephanou, 2017).

Por otro lado, varios autores han indicado que el desempeño en seguridad puede estar en tres niveles distintos de la organización: el individual, el micro organizacional y el macro organizacional (Zohar, 1980; Hofmann et al., 1995). Aun cuando una de las primeras investigaciones sobre desempeño en seguridad, busca anunciar cómo las diferentes variables organizacionales predicen el desempeño en seguridad (Hofmann et al., 1995), han sido las variables del nivel individual las que mayor número de estudios han tenido en la literatura (Neal, Griffin, y Hart, 2000). Estos estudios en su mayoría concluyen que el comportamiento predice incidentes

en el trabajo, lo que también ha sido identificado en investigaciones de accidentalidad laboral (Swuste, Gulijk, Zwaard, y Oostendorp, 2014).

Neal y Giffin (2000), describen que el desempeño en seguridad se clasifica en: antecedentes, determinantes y componentes. Los antecedentes son aquellos constructos que a pesar de influir en el desempeño no tienen relación directa con los componentes; los determinantes son aquellos constructos y variables que se relacionan directamente con los componentes del desempeño; entre tanto los componentes contienen las dimensiones básicas del desempeño en seguridad (Griffin y Neal, 2000; Neal et al., 2000).

Desde entonces, se ha desarrollado una cantidad considerable de investigaciones con el objetivo de identificar predictores que afecten directamente las dimensiones del desempeño (Neal et al., 2000; Mearns, Flin, Gordon, y Fleming, 2001; Zohar, 2002; J. E. Mullen y Kelloway, 2009; Lu y Yang, 2010; Pilbeam y Davidson, 2016; Zhang et al., 2017; Huang et al., 2017). Los modelos de desempeño en seguridad más usados hasta la fecha, han tomado como referencia el modelo bidimensional de (Neal et al., 2000), que hace énfasis sobre las dimensiones del componente individual de este constructo haciendo énfasis en el comportamiento positivo en seguridad del trabajador.

Estudios recientes en el campo de la seguridad han demostrado que el constructo de desempeño en seguridad puede tener otras dimensiones, como, por ejemplo, aquellas que incluyen los comportamientos ante el riesgo y factores menos individuales y más organizacionales como el clima de seguridad (Fernández-Muñiz, Montes-Peón, y Vázquez-Ordás, 2009; M. Li, Huang, y Liu, 2012; Mooren, Grzebieta, Williamson, Olivier, y Friswell, 2014; Nordlöf, Wiertavaara, Winblad, Wijk, y Westerling, 2015; Haas y Yorio, 2016; Martínez-Córcoles y Stephanou, 2017)

2.1.2 Dimensiones del desempeño en seguridad

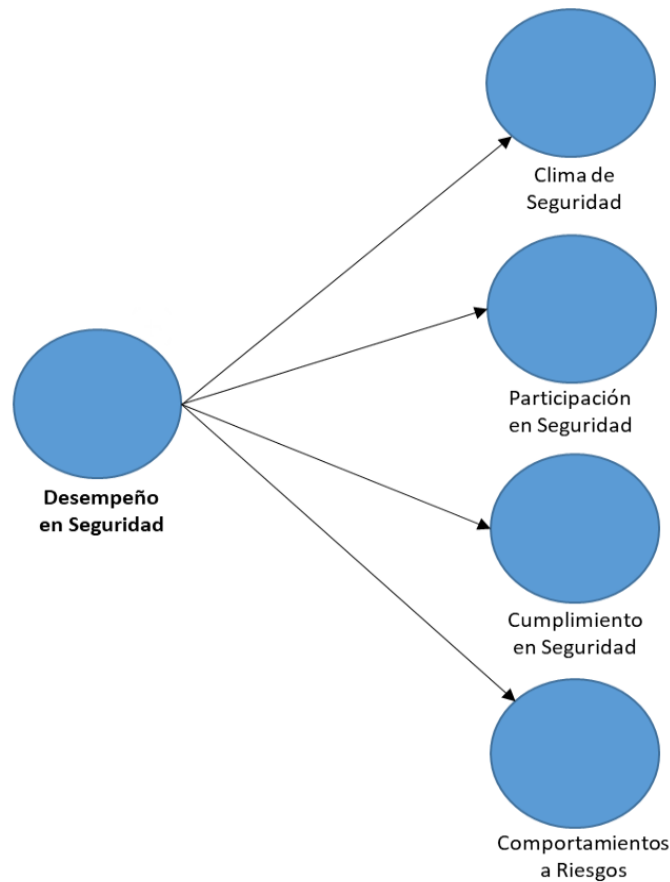
Desde sus comienzos el constructo de desempeño en seguridad ha involucrado dimensiones de comportamientos del individuo (Jones y James, 1979) y aunque se han realizado numerosos estudios científicos que involucran la medición del desempeño en seguridad (Hofmann et al., 1995; Fernández-Muñiz et al., 2009; Sgourou, Katsakiori, Goutsos, y Manatakis, 2010; Hogan y Coote, 2014; Kohler, 2015), pocos definen el constructo tan claramente como el modelo de desempeño en seguridad de (Martínez-Córcoles y Stephanou, 2017).

En el desarrollo del constructo otros autores, por ejemplo (Hofmann et al., 1995; J. E. Mullen y Kelloway, 2009; Martínez-Córcoles y Stephanou, 2017), han interpretado de manera diferente las dimensiones del constructo, situación

característica de la fase de “evaluación y aumento del desarrollo de constructos” (Martínez-Córcoles y Stephanou, 2017; Reichers, A.R. and Schneider, 1990), quienes tratando de dar una visión holística del desempeño en seguridad, incluyen dentro del constructo no solo los comportamientos positivos del individuo, como la participación en seguridad y el cumplimiento de la seguridad, si no también aquellos comportamientos ante el riesgo que pudieran causar lesiones y eventos fatales.

A continuación, en la Figura 4 presentamos cuatro de las dimensiones que componen el constructo de desempeño en seguridad y en la Tabla 1, la evolución que ha tenido el constructo de desempeño en seguridad en sus diferentes niveles, por diferentes autores.

Figura 4. Dimensiones desempeño en seguridad



Fuente: Elaboración propia basada en (Hoffmeister et al, 2014; Martínez-Córcoles et al., 2017).

Tabla 1. Evolución del constructo de desempeño en seguridad

Antecedentes	Determinantes	Componentes	Autores
		Variables de desempeño en seguridad: individual, micro y macro organizacional	Hofmann, Jacobs y Landy (1995)
Clima de seguridad	Conocimiento en seguridad	Cumplimiento en seguridad Participación en seguridad	Griffin y Neal (1997).
Clima organizacional, Clima de seguridad	Motivación en seguridad Clima de seguridad	Cumplimiento en seguridad Participación en seguridad	Griffin y Neal (2000)
Liderazgo transformacional	-Conciencia de seguridad -Clima de seguridad percibido -Conciencia de seguridad	Eventos y lesiones relacionados con la seguridad	Barling, Loughlin, Kelloway (2002); Zohar (2002)
Liderazgo Transaccional	-Clima de seguridad percibido	Eventos y lesiones relacionados con la seguridad	Kelloway, Mullen y Francis (2006)
Liderazgo transformacion específico en seguridad	Clima de seguridad	Cumplimiento de la seguridad Participación en la seguridad	Mullen y Kelloway (2009)
	Liderazgo en seguridad	Cumplimiento de la seguridad Participación en la seguridad Eventos y lesiones relacionados con la seguridad	Mark A. Griffin y Xiaowen Hu (2013)
	Liderazgo transformacional	Clima de seguridad Cumplimiento de la seguridad, Participación en la seguridad, lesiones y dolor relacionados con el trabajo	Hoffmeister, Gibbons, Johnson, Cigularov, Chen, Rosecrance (2014)
		Comportamientos del actor Lesiones relacionadas con la actividad	Jaehyun So, Silja Hoffmann, Joyoung Lee, Fritz Busch y Keechoo Choi (2016)
	Liderazgo en seguridad	Cumplimiento y participación en la seguridad. Comportamientos ante el riesgo	Martínez-Córcoles, et al, 2017

Fuente: Elaboración propia basada en (Martínez-Córcoles, et al, 2017; Hoffmeister et al, 2014)

Estudios realizados a través de los años, han demostrado como el constructo clima de seguridad percibido bajo la influencia de otros constructos, puede pasar de ser un antecedente que no tiene relación directa con los componentes de desempeño, para convertirse en un factor determinante de la participación en seguridad y el cumplimiento de la seguridad, influyendo directamente en estos y en las lesiones y eventos relacionados con la seguridad (Barling, Loughlin, y Kelloway, 2002; Zohar, 2002; Inness et al., 2010; Griffin y Hu, 2013). A continuación, en la Tabla 2 definiremos las dimensiones del desempeño en seguridad a utilizar en este estudio.

Tabla 2. Dimensiones del desempeño en seguridad del estudio

Dimensiones	Definición
Clima de Seguridad	Percepciones compartidas de políticas, procedimientos, prácticas de la supervisión y gerencia que indican preocupación por la seguridad y salud de los subordinados; el clima de seguridad se refiere a los tributos de la acción de la supervisión que indican la importancia de actuar con seguridad mientras se realiza un trabajo (Zohar, 2000).
Participación en la seguridad	Describe actividades voluntarias que contribuyen al fortalecimiento de la seguridad en la organización, tales como participar en tareas voluntarias de seguridad, ayudar a los compañeros de trabajo con temas relacionados con la seguridad o asistir a reuniones de seguridad (Griffin y Neal, 2000).
Cumplimiento de la seguridad	Cumplimiento de las normas de seguridad (Marchand et al., 1998), consiste en las actividades claves que cada persona debe llevar a cabo para preservar un lugar de trabajo seguro. Estos comportamientos se refieren a situaciones en las que los empleados se involucran en prácticas laborales establecidas y llevan el equipo de protección necesario (Martínez-Córcoles et al., 2017).
Comportamientos ante el riesgo	Cualquier conducta que no necesariamente tiene la intención de perjudicar el bienestar de la organización, pero cuya ocurrencia puede desencadenar situaciones peligrosas como cualquier acto que incrementa la probabilidad de que ocurra un accidente (Martínez-Córcoles et al., 2017).

Fuente: Elaboración Propia basada en (Barling, Loughlin, y Kelloway, 2002; Zohar, 2002; Inness et al., 2010; Griffin y Hu, 2013)

Otras dimensiones del desempeño en seguridad estudiadas por diversos autores (Barling, Loughlin, y Kelloway, 2002; Zohar, 2002; Inness et al., 2010; Griffin y Hu, 2013) han sido los eventos relacionados con el trabajo y las lesiones relacionadas con el trabajo, las cuales en este estudio son consideradas como consecuencias o resultado de un alto o bajo desempeño en seguridad, por lo tanto no fueron evaluadas dentro del instrumento, pero si extraídas de las estadísticas de cada una de las empresas mineras y entrevistas realizadas con la alta gerencia.

La definición adoptada en este estudio para los eventos relacionados con el trabajo es aquella que indica que son cualquier evento o situación que potencialmente pudo haber hecho que se presentaran lesiones en un trabajador o consecuencias adversas, pero que finalmente no lo hizo (OSHA 18001, 2009). Y las lesiones relacionadas con el trabajo, son todos aquellos sucesos repentinos que sobrevengan por causa o con ocasión del trabajo, y que produzca en el trabajador cualquier perturbación orgánica, incluyendo una fatalidad, y que resulta con al menos en un día de trabajo perdido (OSHA 18001, 2009).

2.1.3 Dimensiones del desempeño en seguridad frente a la industria minera

La presente investigación utiliza las dimensiones evaluadas por (Hoffmeister et al., 2014), quienes consideran no solo los factores individuales, sino también los factores organizacionales del constructo de desempeño en seguridad como el clima de seguridad; para dar una visión más completa del desempeño en seguridad de la industria minera en Colombia (Ebrahimi y Sadeghi, 2013; Hoffmeister et al., 2014).

Como dimensión adicional, se agrega la dimensión de comportamientos ante el riesgo, definida por (Martínez-Córcoles y Stephanou, 2017) y las dimensiones de eventos y lesiones relacionados con la seguridad, teniendo en cuenta que la limitación de pocos registros en materia de lesiones encontrada por (Griffin y Hu, 2013), no son una limitación en la industria minera de la costa caribe colombiana, considerada una de las industrias más riesgosas por el tipo de tareas y actividades que se realizan (Donoghue, Frisch, y Olney, 2014).

Evaluar las dimensiones del desempeño en seguridad, aporta a resultados de diversos estudios que han buscado un camino óptimo para mejorarlo (Frenz y Letto-Gillies, 2009; A. W. Y. Ng y Chan, 2015; Podgórski, 2015; Cressler y Moore, 2016; Martínez-Córcoles y Stephanou, 2017); algunos autores relacionan el desempeño en seguridad con el liderazgo (Barling et al., 2002; J. Mullen, 2004; Kines et al., 2010; Oropesa y Cremades, 2012), encontrando que el liderazgo impacta positivamente al clima en seguridad (Smith, Eldridge, y DeJoy, 2016; J. Mullen, Kelloway, y Teed, 2017) , este a su vez fortalece la participación y el cumplimiento de seguridad y ayuda a la disminución de eventos en seguridad (Zohar, 2002; Kelloway, Mullen y Francis, 2006; Hoffmeister et al., 2014).

El desempeño en seguridad puede ser mejorado siempre que se promuevan prácticas de supervisión en seguridad que mejoren el clima de seguridad (Zohar, 1980, 2002; Huang et al., 2017), sin embargo el mismo Zohar (2002), argumenta que los enfoques tradicionales de la prevención de accidentes, centrados en una mejor ingeniería y el monitoreo del lugar de trabajo, no son los únicos que pueden

contribuir a mejorar el desempeño en seguridad; para ello, es necesario impactar el comportamiento, el cumplimiento y la participación en seguridad (Kelloway et al., 2006; Griffin y Hu, 2013).

Entendiéndose como clima de seguridad, la percepción generalizada de que existe un patrón consciente con respecto a la seguridad donde las acciones de supervisión y adecuaciones en seguridad tienen una prioridad aun en aquellos escenarios donde pudiera pensarse que la seguridad entra en conflicto con la producción (Zohar, 1980, 2002; Kines et al., 2010).

Por su parte el cumplimiento de la seguridad implica acatar los procedimientos de seguridad realizando el trabajo de una manera segura, mientras la participación en la seguridad implica el trabajo voluntario que realiza el trabajador con el objetivo de apoyar y promover la seguridad en la organización (J. E. Mullen y Kelloway, 2009; J. Mullen et al., 2017) y comportamientos ante el riesgo, traducido en cualquier acto que incrementa la probabilidad de que ocurra un accidente, incluso pueden ser actos que estén fuera del alcance del procedimiento (Martínez-Córcoles y Stephanou, 2017). Siendo el cumplimiento y la participación, las dos dimensiones más estudiadas, posiblemente por ser las más próximas a los eventos y lesiones relacionados con el trabajo (So et al., 2016).

Las lesiones, aunque no fueron incluidas por Martínez-Córcoles et al., (2017), en las dimensiones del desempeño en seguridad, si han sido estudiadas de manera independiente por otros investigadores (Mearns et al., 2001; Neal et al., 2000; Zohar, 2002; J. E. Mullen y Kelloway, 2009; Hoffmeister et al., 2014), dando una visión más completa del desempeño en seguridad de las organizaciones.

Kelloway et al., (2012), concluye que los eventos y lesiones relacionados con la seguridad son precedidos directamente por el cumplimiento y la participación en la seguridad. Zohar (2002), por su parte, evalúa estas variables obteniendo los datos directamente de la industria y no por auto reporte de los empleados, con limitaciones como pocos datos colectados para el análisis, lo cual no es limitante en el sector minero, dada la estandarización de sus procesos (Cotton y Royle, 2014; Batterham, 2017; Rochlin, 2018), la legislación colombiana en materia de riesgos laborales (Ministerio de Trabajo Colombia, 2015) y la amplia gama de registros de accidentalidad que la industria minera colombiana, reporta cada año a las administradoras de riesgos laborales (Fasecolda, 2017).

Hasta este punto la mayoría de los estudios que han evaluado el desempeño en seguridad lo han hecho evaluado dos dimensiones. Martínez-Córcoles et al., (2017), lo hizo evaluando tres dimensiones del desempeño en seguridad de los trabajadores; además de las variables habituales de desempeño, Mullen, J. E., y

Kelloway, E. K. (2009), en su estudio longitudinal sobre los efectos del liderazgo transformacional en los resultados de seguridad evalúa los eventos y lesiones relacionados con la seguridad. Sugiriendo que se deben incluir variables adicionales que no sean de auto reporte que permitan tener mayor confiabilidad a los resultados.

Son diversos los estudios que han citado la importancia del liderazgo para mejorar el desempeño en seguridad (Hannah, Avolio, Luthans, y Harms, 2008; Oropesa y Cremades, 2012; Oc, 2018; Asrar-ul-Haq y Anwar, 2018), sin embargo, pocos o ninguno de los explorados hasta la fecha, han investigado en el sector este impacto en la industria minera de empresas colombianas. Es por ello que a continuación, se hace una aproximación al liderazgo transformacional específico en seguridad desde el concepto de liderazgo y como este influye en el desempeño de organizaciones mineras.

2.2 Aproximación al concepto de Liderazgo

El liderazgo comprende comportamientos dirigidos a facilitar e influenciar a los seguidores en el logro de los resultados u objetivos deseados (Yukl, Gordon, y Taber, 2002); comúnmente se define como un conjunto de atributos que abarcan conocimientos, habilidades, estilos, actitudes y rasgos de personalidad poseídos por un líder (Pilbeam y Davidson, 2016, p.20). Puede estar dividido por diferentes sub-sistemas de liderazgo, siendo el liderazgo en seguridad uno de ellos (Gitsham, Peters, y Gitsham, 2001; Mearns et al., 2001).

Para Lu y Yang (2010), una de las definiciones de liderazgo de seguridad que mayor aceptación ha tenido, es la dada por Wu et al. (2017), quién indica que liderazgo en seguridad es "el proceso de interacción entre líderes y seguidores, a través del cual los líderes pueden ejercer su influencia en los seguidores para alcanzar las metas de seguridad organizacional bajo las circunstancias de factores organizacionales e individuales" (2010, p.124).

Estudios recientes reafirman la importancia del liderazgo en seguridad por ser un antecedente clave en el mejoramiento de las percepciones del clima de seguridad, del comportamiento de seguridad y la disminución de accidentes en el lugar de trabajo (Clarke, 2013; Nayani, Nielsen, Daniels, Donaldson, y Lewis, 2017; Clarke y Taylor, 2018), tiene una influencia importante en los resultados de seguridad y que cuando la seguridad es asumida como un valor principal por los supervisores de primera línea, se mejora el comportamiento en seguridad de los empleados (Kapp, 2012).

A pesar de ello, la Confederación de la Industria Británica, conocida como CBI (1990) por sus siglas en inglés, parece ser la primera referencia donde se indica que se requiere de liderazgo para iniciar, desarrollar y sostener una cultura organizacional. Tres años después a lo indicado por la CBI, se registra una publicación del Comité Asesor de Seguridad en Instalaciones Nucleares – ACSNI (1993), señalando cinco temas claves entre los cuales están el liderazgo, el compromiso e involucramiento de todas las partes interesadas, la comunicación, el cuidado y preocupación por la seguridad (Pilbeam y Davidson, 2016, p.8).

La Agencia de Administración de Seguridad y Salud Ocupacional de los Estados Unidos - OSHA, por sus siglas en inglés - (1996), señala el liderazgo como un elemento clave en la gestión de la seguridad. Autores como Dea y Flin (2001), quienes estudian el estilo de liderazgo en seguridad preferido por los trabajadores, afirman que el liderazgo en seguridad motiva a los miembros del equipo a trabajar más duro, eficientemente y a asumir responsabilidad por el desempeño de la seguridad; concluyen que los administradores son conscientes que un estilo de liderazgo activo es la mejor manera de promover la seguridad; pero que todavía hay un camino por recorrer en el desarrollo del entorno adecuado para un rendimiento óptimo de la seguridad (Dea y Flin, 2001).

Sin embargo no existe un estilo único de liderazgo que impacte positivamente la seguridad, este puede variar según el tipo de industria y el contexto de la organización (Clarke y Taylor, 2018) a continuación haremos una aproximación a los estilos de liderazgo que impactan positivamente la seguridad en las organizaciones.

2.2.1 Estilos de Liderazgo que impactan positivamente la seguridad

El liderazgo en seguridad es un tema con amplio tratamiento y diversos estudios que tratan de explicar su relación con el desempeño en seguridad (Hannah, Avolio, Luthans, y Harms, 2008; Oropesa y Cremades, 2012; Oc, 2018; Asrar-ul-Haq y Anwar, 2018). En las investigaciones científicas se han definido diversos estilos de liderazgo, no obstante, en este estudio sólo se mencionan tres estilos de liderazgo, que se han asociado con resultados de seguridad positivos (Hoffmeister et al., 2014), y se definen en la Tabla 3.

Tabla 3. Estilos de liderazgo y sus definiciones

Estilo	Definición	Autor
Liderazgo Transaccional	Se basa en relaciones jerárquicas no individualizadas. Establece metas de seguridad. Hace seguimiento al desempeño de los objetivos y comportamientos gratificantes que mejoran el desempeño de la seguridad. Ofrece recompensas motivacionales relevantes y monitorea el desempeño individual contra estándares, detectando errores y corrigiéndolos. Reconoce las necesidades de los empleados y de la organización, y transmite a empleados lo que deben hacer para cumplir.	Zohar, 2002 Lekka y Healey, 2012; Kapp, 2012;
Liderazgo Transformacional	Genera comportamientos de liderazgo que transforman o inspiran a los seguidores a cumplir más allá de las expectativas, mientras que trascienden el interés propio por el bien de la organización. Tiene un énfasis en la motivación y en el desarrollo positivo de los seguidores.	Kelleray, 2006; Barling, 2002; Avolio, 2009; Mullen y Kelloway, 2009 Conchie et al., 2012
Liderazgo Transaccional y Liderazgo Transformacional	Examina el impacto de los comportamientos asociados a estilos de liderazgo transformacional y transaccional, en los niveles de participación de los trabajadores en seguridad. Los comportamientos asociados a una transformación (inspiración y consulta) como transaccional (persuasión racional) tienen un impacto positivo en el desempeño en seguridad. Los mejores líderes demuestran ambo comportamientos.	Bass, 1985; Avolio, 1999; Judge y Piccolo, 2004 Clarke, 2013;

Fuente: Elaboración propia basada en Pilbeam et al. (2016).

Entre los diferentes estilos de liderazgo, el liderazgo transformacional (Bass, 1985, 1990, Vega y Zavala, 2004; Kelloway, Mullen, y Francis, 2006) ha recibido un considerable examen empírico en la literatura en su relación con el desempeño en seguridad, más que todas las otras teorías de liderazgo (Martínez-Córcoles y Stephanou, 2017); Estudios recientes ratifican que el liderazgo transformacional desempeña un papel crítico en las organizaciones, ya que impulsa los cambios necesarios para una gestión efectiva (Buil, Martínez, y Matute, 2018). En la década del dos mil, Barling et al., (2002), son quizás los primeros en realizar investigaciones de los efectos del liderazgo transformacional específico en seguridad sobre el desempeño en seguridad ocupacional.

Barling et al, (2002), se basan en estudios previos que dan indicios que el liderazgo está asociado con la seguridad (Hofmann et al., 1995; Jones y James, 1979), que las organizaciones en las que los líderes desempeñan un papel activo en la promoción de la seguridad en el trabajo, disfrutan de mejores registros de seguridad (Hofmann, Jacobs, y Landy, 1995; Shannon, Mayr, y Haines, 1997; Zohar, 1980), y

que la supervisión está asociada con la seguridad en el trabajo (Dunbar, 1975; Butler y Jones, 1979; Rudolph, Rauvola, y Zacher, 2018).

Otro de los estilos de liderazgo señalados en la literatura por su impacto positivo a la seguridad es el liderazgo transaccional (Bass, 1985), estilo de liderazgo que ha tenido menos énfasis se creería que esto se debe a que su intervención no siempre es considerada como un efecto positivo en el desempeño de la seguridad (Clarke y Taylor, 2018); aunque en algunos escenarios con entornos críticos es muy relevante para la seguridad por su identificación proactiva y capacidad de recuperación y detección de errores (Clarke, 2013).

Entre los principales ítems del liderazgo transaccional de seguridad de los supervisores se incluían establecer y comunicar las metas de seguridad apropiadas, hacer seguimiento del desempeño hacia estos objetivos, recompensar el comportamientos en seguridad (Pilbeam y Davidson, 2016), estos ítems del liderazgo transaccionales de seguridad fueron estudiados por otros autores años antes (Kapp, 2012; Clarke, 2013).

El liderazgo transaccional (Bass, 1981, 1985) puede ser un estilo de liderazgo apropiado para la industria militar donde el estilo de mando, la relación entre superior y subordinado tiene una jerarquía particular y eficiente en este tipo de labor (Martínez-Córcoles y Stephanou, 2017), este estilo de liderazgo caracterizado por la recompensa contingente y transacciones constructivas y correctivas, donde el líder ofrece recompensa emocional o económica sobre el subordinado y castigo por los comportamientos ante el riesgo, puede no ser tan adecuado para la industria minera dada la complejidad que implica su gestión, el aumento de la incertidumbre global y la volatilidad de los precios de estas empresas (Yarram y Rice, 2017; Molina, 2018a).

Barling, Akers y Beiko, (2017) son algunos de los autores que han investigado sobre el liderazgo transaccional advierten que si este no es un liderazgo activo, puede traer problemas para la seguridad en el lugar de trabajo y deteriorar el clima de seguridad, debido a que el exceso de supervisión puede llevar a que se enfoque únicamente en los errores o fallas del desempeño, llevando a los líderes a limitar la toma de decisiones, la creatividad y el rendimiento de subordinados (Barling, Akers, y Beiko, 2017).

En tal sentido, aun cuando la industria minera tiene una estructura de compensación bastante organizada para sus empleados (Yarram y Rice, 2017); en la minería colombiana, usar un estilo de liderazgo por compensación, dejaría por fuera un gran porcentaje del constructo de desempeño en seguridad debido a que un gran número de trabajadores son subcontratados y la compensación y supervisión directa de

estos es limitada. Por el contrario, una compensación contingente podría generar un efecto negativo en el desempeño al aumentar la brecha de ingresos entre los empleados directos e indirectos de la industria minera (Cotton y Royle, 2014).

Reforzando la teoría de que el liderazgo transformacional en seguridad, siempre tiene un efecto positivo en el desempeño en seguridad (J. E. Mullen y Kelloway, 2009; Barling et al., 2017; Clarke y Taylor, 2018), este estudio, asume la postura inicial planteada por el autor, dado que el foco de este trabajo de investigación es en seguridad y a continuación se hace una aproximación al concepto de liderazgo transformacional específico en seguridad.

2.2.2 Aproximación al concepto de liderazgo transformacional específico en seguridad

El liderazgo transformacional es definido por Bass y Avolio, (1997), como el "comportamiento de liderazgo que transforma e inspira a los seguidores a trabajar más allá de las expectativas mientras que trascienden el interés propio por el bien de la organización" citados por Avolio et al., (2009, p. 423). El liderazgo transformacional es un estilo de liderazgo activo seleccionado por Barling et al., (2002) para desarrollar y probar un modelo que vincule el liderazgo transformacional con la seguridad ocupacional.

El comportamiento de liderazgo transformacional parece ser un medio por el cual los gerentes pueden convertirse en modelos positivos para sus empleados en relación con las actividades orientadas con la seguridad (Barling et al., 2002), un conducto por el cual los mensajes de seguridad pueden ser comunicados efectivamente a la fuerza de trabajo (Kelloway et al., 2006) y adicionalmente es un predictor positivo estadísticamente significativo de la participación en la seguridad (Inness et al., 2010). Diferentes fuentes apoyan los beneficios del liderazgo transformacional en los resultados y desempeño en seguridad, los cuales se enuncian en la Tabla 4.

Tabla 4. Estilos de liderazgo asociados con resultados en seguridad

Estilos de liderazgo	Beneficios de seguridad	Fuente
Liderazgo Transformacional	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción de los niveles de lesiones laborales • Percepciones positivas del clima de seguridad • Implementación exitosa de iniciativas de seguridad. 	Innes et al. (2010) Lu y Yang (2010) McFadden et al. (2009) Mullen y Kelloway (2009) Conchie et al. (2009)

Estilos de liderazgo	Beneficios de seguridad	Fuente
Liderazgo Transaccional	• Mejoramiento de los niveles de participación y cumplimiento de seguridad	Clarke et al. (2008) Clark y Ward (2006) Kelloway et al. (2006)
	• Mayores niveles de comportamientos y conciencia de seguridad y de los riesgos	Barling et al. (2002) Zohar (2002b)
	• Percepciones positivas del clima de seguridad	Lu y Yang (2010)
	• Reducciones de las tasas de lesiones	Luria et al. (2008) Clark y Ward (2006)
	• Mejoramiento de los niveles de comportamientos y participación de seguridad	Zohar y Luria (2003) Zohar (2002a y 200b)
Liderazgo Transaccional y Liderazgo Transformacional	• Mejoramiento de la comunicación de seguridad de los niveles bajos hacia arriba	
	• Mayores niveles de comportamientos de seguridad	Kath et al. (2010b) Michael et al. (2006)
	• Reducción de los niveles de eventos relacionados con la seguridad e incidentes	Hofmann et al. (2003)

Fuente: Elaboración propia basada en Lekka, Healey, Hill, Buxton y Derbyshire (2012).

Inness et al., (2010) sugiere que el liderazgo transformacional no necesita tener un enfoque específico en seguridad para motivar la participación en seguridad de los empleados; sin embargo los resultados del estudio longitudinal de Mullen y Kelloway, (2009), sugieren que el entrenamiento de una pequeña parte de los miembros de la organización en liderazgo específico en seguridad tiene un impacto significativo en un gran número de individuos dentro de la organización y que el enfoque específico de seguridad para los líderes es una manera muy efectiva y eficiente para avanzar en la gestión de la seguridad dentro de las organizaciones (2009, p.268).

Por su parte otros autores ratifican que el liderazgo cuando es específico en seguridad siempre traerá un impacto positivo en el desempeño en seguridad de las organizaciones (Clarke, 2013; Pilbeam y Davidson, 2016; Clarke y Taylor, 2018), específicamente el liderazgo transformacional que mejora la eficacia del equipo e impacta positivamente diversos aspectos del comportamiento y el rendimiento del equipo (Barling et al., 2017). La literatura indica que los líderes pueden ser transformacionales en un aspecto del trabajo, pero pasivos en otras áreas, que los

líderes transformacionales no son necesariamente líderes en seguridad (J. E. Mullen y Kelloway, 2009 p.256).

En consecuencia, este estudio tomará como base los resultados de estudios previos sobre el efecto positivo que tiene el liderazgo transformacional específico en seguridad en el desempeño en seguridad, a través de sus cuatro dimensiones (Bass, 1985; Bass y Avolio, 1997; Kapp, 2012; Asrar-ul-Haq y Anwar, 2018; Hughes, Lee, Tian, Newman, y Legood, 2018), argumentado en que “los comportamientos de liderazgo transformacional específico en seguridad implican mejores resultados de seguridad que el liderazgo transformacional general” (Mullen y Kelloway, 2009, p.256).

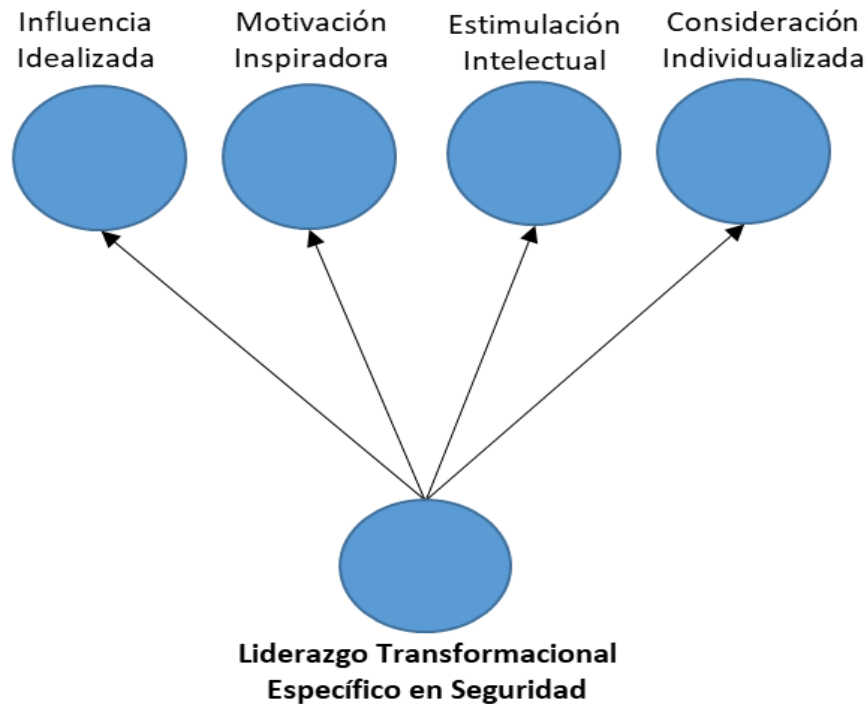
Por otra parte el liderazgo transformacional específico en seguridad (Barling et al., 2002; Kelloway et al., 2006; J. E. Mullen y Kelloway, 2009; J. Mullen et al., 2017) se tomó como foco de este estudio atendiendo la premisa de que “no hay posición neutral cuando se trata de seguridad en el lugar de trabajo, el no involucrarse en la seguridad conduce directa e indirectamente a resultados adversos de seguridad” (Kelloway et al., 2006 , p.83).

Cuando los gerentes se comportan con un liderazgo transformacional se crean condiciones en el lugar de trabajo que promuevan mejores resultados de seguridad (Boamah, Spence Laschinger, Wong, y Clarke, 2018); inspirando a los trabajadores a alcanzar la excelencia mediante entornos de trabajo seguros que trascienden a las personas que interactúan con ellos (Boamah et al., 2018) y si este liderazgo transformacional es específico en seguridad se pueden lograr mejores resultados sobre el desempeño en seguridad (J. Mullen et al., 2017), no solo a nivel interno sino también a nivel externo en las personas que por una u otra razón interactuar con la organización. Estos argumentos se pueden sustentar mejor con la definición de cada dimensión.

2.2.2.1 Dimensiones del liderazgo transformacional específico en seguridad

Barling et al., (2002) afirma que cada uno de los cuatro componentes o dimensiones del liderazgo transformacional son relevantes para mejorar la seguridad en el trabajo, en este sentido a continuación se listan los componentes o dimensiones en la Figura 5 y Tabla 5.

Figura 5. Dimensiones liderazgo transformacional específico en seguridad



Fuente: Elaboración propia basada en las dimensiones de Barling et al., (2002) y Hoffmeister et al., (2014).

Tabla 5. Dimensiones de Liderazgo Transformacional Específico en Seguridad

Dimensiones	Definición
Motivación inspiradora	Los líderes comunican una visión positiva, basada en el valor para el estado futuro de la organización y sus empleados (Bass, 1990). Los líderes manifiestan una motivación inspiradora cuando desafían a los subordinados a ir más allá de sus necesidades individuales para el bien colectivo. Lo hacen convenciendo a sus seguidores de que pueden alcanzar niveles de seguridad previamente creídos inalcanzables, utilizando símbolos e historias para aclarar su misión (Barling et al., 2002).
Influencia idealizada	Los líderes demuestran altos estándares de conducta moral en su propio comportamiento (Bass, 1990). Alienta a los gerentes a cambiar su enfoque hacia la seguridad ocupacional y alejarse del enfoque a corto plazo que resulta de las presiones de productividad que deben soportar. Los líderes transmiten la seguridad ocupacional como un valor fundamental a través de su propio compromiso personal, facilitando así, mayores niveles de confianza de los seguidores en la gestión y lealtad organizacional (Barling et al., 2002).

Dimensiones	Definición
Estimulación intelectual	Los líderes animan a los empleados a desafiar las normas de la organización y a pensar creativamente (Bass, 1990). Los líderes desafían a sus seguidores a confrontar los supuestos de larga data y motivarlos a pensar de formas innovadoras que mejoren la seguridad en el trabajo. Al hacerlo, los líderes animan a sus empleados a abordar temas de seguridad laboral y mejorar el intercambio de información sobre seguridad y riesgos laborales (Barling et al., 2002).
Consideración individual	Los líderes reconocen las necesidades únicas de los seguidores (Bass, 1990). Los líderes demuestran la consideración individualizada en el contexto de la relación subordinado-supervisor mostrando un interés activo en el bienestar de sus seguidores, incluyendo su seguridad física. De esta manera, la preocupación real de los líderes con la seguridad de sus empleados es evidente, ya que no están satisfechos con el logro de requisitos externos mínimos, por ejemplo, los estándares gubernamentales. (Barling et al., 2002).

Fuente: Elaboración propia basada en las dimensiones de Barling et al., (2002) y Hoffmeister et al., (2014).

A través de estas dimensiones, los líderes transformacionales influyen positivamente en importantes resultados organizacionales e individuales, incluyendo el compromiso organizacional (Barling, Weber, Kelloway, 1996; Ebrahimi y Sadeghi, 2013; Buil et al., 2018), el desempeño de los empleados (Bass, 1985; Howell y Avolio, 1993; Oc, 2018), y el desempeño de las unidades de negocios (Howell y Avolio, 1993).

Bass y Riggio, (2006) indican que la influencia idealizada permite a los líderes transformacionales servir como modelos para sus seguidores, ser admirados, respetados y contar con seguidores que quieran imitarlos. Estudios recientes confirman la importancia de que los gerentes y personas nombradas para liderar la seguridad realicen una influencia efectiva sobre todos los trabajadores, independiente de la ubicación que estos tengan, indicando también que esta influencia y liderazgo debe ser distribuida y darse en todos los niveles, y no solo en la gerencia sino también desde los diferentes roles al interior de la compañía (Nayani et al., 2017; Pilbeam y Davidson, 2016).

Lo importante en esta nominación de líderes transformadores de la seguridad, es que reflejen los aspectos claves de la influencia idealizada a través de sus comportamientos de líderes transformacionales, así como los elementos que le son atribuidos por los seguidores al hacer lo correcto y demostrar altos estándares en seguridad (Bass y Riggio, 2006; Kelloway et al., 2006).

La motivación inspiradora en un líder transformacional refleja la forma en que el líder apasiona a los seguidores para lograr una visión motivadora y emocionante, inspirándolos a compartir la visión y empoderándolos para lograrla (Bass y Riggio, 2006; Kelloway et al., 2006; Buil et al., 2018). En tal sentido, los empleados establecen una conexión con el líder que les permite alcanzar altos niveles de desempeño de seguridad (Inness et al., 2010); y mantenerse motivados aun en otros contextos sin necesidad de una supervisión directa (Maclagan, 2007).

Hasta este punto es claro que la motivación influye en el desempeño en seguridad (Griffin y Hu, 2013), sin embargo, es importante que esos motivadores sean el resultado de una visión inspiradora que vaya más allá del cumplimiento legal o reducir la tasa de accidentalidad, enfermedad laboral y ausencia laboral. Algunos líderes que lograron resultados positivos en seguridad basaron su motivación en aspectos más inspiradores como demostrar que se preocupan por su personal, asumir la responsabilidad moral de proteger a sus empleados, emplear personas que puedan trabajar de manera segura, lograr que los empleados se sienten seguros y con apoyo, mejorar el desempeño previo en seguridad y salud de los trabajadores (King, Lunn, y Michaelis, 2010., p.30).

La estimulación intelectual es la dimensión del liderazgo transformacional que mayor impacto tiene sobre la creatividad (Çekmecelioğlu y Özbağ, 2016), inspirando a los seguidores a abordar los problemas de seguridad de nuevas maneras (Clarke y Taylor, 2018), motivándolos a pensar en innovaciones que mejoren la seguridad y el intercambio de información sobre los riesgos laborales (Barling et al., 2002). A través de esta dimensión, los líderes capturan nuevas ideas y transmiten a los empleados que sus opiniones son valoradas para la solución de los problemas de seguridad (Hoffmeister et al., 2014). Siendo relevante en el cambiante contexto minero, donde la inversión económica en seguridad, dejaría de ser la única alternativa para lograr un buen desempeño.

Para Bass y Riggio, (2006) los líderes transformacionales deben estimular a sus seguidores para que sean innovadores y creativos. Los líderes estimulan intelectualmente a sus seguidores, cuando no los critican en público por errores cometidos o pensar diferente al líder, cuando le solicitan nuevas ideas creativas para resolver problemas y encontrar soluciones y los animan a la mejora continua (Bass y Riggio, 2006., p.7).

Un líder refleja una consideración individualizada con un interés genuino por la seguridad de sus empleados, cuando un líder no está satisfecho solo con el logro de requisitos mínimos de seguridad (Barling et al., 2002); lo cual coincide con lo expuesto por Bass y Riggio, (2006) quienes son específicos al argumentar que:

“[...] la consideración individualizada se refleja cuando el líder presta especial atención a las necesidades de cada seguidor, cuando crea nuevas oportunidades de aprendizaje, reconoce y acepta las diferencias individuales en términos de necesidades y deseos, fomenta un intercambio bidireccional en la comunicación, recuerda las conversaciones anteriores, ve al individuo como una persona completa y no como un simple empleado, escucha con eficacia, delega tareas a sus seguidores, se comunica continuamente con los seguidores para ver si necesitan dirección adicional o apoyo [...]” (Bass y Riggio, 2006, p.7).

Finalmente, la aplicación de las cuatro dimensiones del liderazgo transformacional específico en seguridad puede llevar a una cultura de seguridad favorable donde tanto líderes como seguidores se comportan de manera correcta en lugares y momentos críticos (Cheng, Yao, y Wu, 2013; Choi, Ye, Zhao, y Luo, 2016; Wu, Li, y Fang, 2017).

Diversos estudios del liderazgo revelan los efectos del liderazgo transformacional sobre el desempeño en seguridad y las diferentes relaciones que tiene cada dimensión en dicho desempeño (Hoffmeister et al., 2014; Hughes et al., 2018; Rudolph et al., 2018), reforzando estudios previos (Barling et al., 2002; Kelloway et al., 2006; J. E. Mullen y Kelloway, 2009).

El liderazgo transformacional específico en seguridad impacta el desempeño en seguridad desde su dimensión de influencia idealizada (Hoffmeister et al., 2014); así como también desde sus otras dimensiones, inspirando el compromiso de alcanzar las metas de comportamiento relacionadas con la seguridad, demostrando un interés activo en el empleado individual y sus contribuciones a las metas de comportamiento relacionadas con la seguridad, motivando a sus empleados a superar las adversidades y encontrar maneras innovadoras de promover el comportamiento relacionado con la seguridad (Barling et al., 2002); este argumento es el más apropiado para la industria minera colombiana aplicando sus dimensiones sin restricciones a la población trabajadora.

Así mismo, investigaciones puntuales encontraron que el liderazgo influyó fuertemente en la creatividad y la innovación (West, Tjosvold y Smith 2003; Goncalo y Staw, 2006; Somech, 2006; Çekmecelioğlu y Özbağ, 2016; Hughes et al., 2018). Investigaciones de liderazgo (Bass, 1998) han presentado la idea de que ciertos factores de liderazgo transformacional son universalmente eficaces (Elenkov, 2005) e influyen en que los seguidores estén más dispuestos a participar en un comportamiento innovador (Tan y Tan, 2000).

Algunos estudios sobre el impacto del liderazgo transformacional específico en seguridad y desempeño en seguridad, aseguran que es necesario extender el

liderazgo transformacional en todas las áreas de trabajo donde se desee mejorar el desempeño de la seguridad, ya que no hay garantías que un empleado al cambiar de área de trabajo siga teniendo un desempeño individual positivo (Inness et al., 2010); considerando la anterior premisa, este estudio hace una aproximación a la innovación abierta (Chesbrough, 2006) y cómo facilita la extensión del estilo de liderazgo transformacional entre todas las partes interesadas.

Una de las limitaciones encontradas en la literatura, es la importancia de encontrar maneras innovadoras de promover comportamientos relacionados con la seguridad (Tan y Tan, 2000; Mullen y Kelloway 2006, 2009; Conchie y Donald 2009; Barling et al., 2010; Hoffmeister et al., 2014), y teniendo en cuenta que es poca la literatura que estudia a fondo, cómo la innovación impacta el liderazgo transformacional específico en seguridad (Slimane, 2015); esta investigación a través de la profundización de los constructos de liderazgo transformacional específico en seguridad, innovación abierta y desempeño en seguridad, se propone sentar una base teórica para superar esta limitación. Igualmente este estudio aborda la noción de innovación abierta (West, Salter, Vanhaverbeke, y Chesbrough, 2014) para determinar su efecto sobre el liderazgo transformacional específico e seguridad, pero también sobre el desempeño en seguridad (Inness et al., 2010).

Teniendo en cuenta que la innovación específicamente en su enfoque de innovación abierta, podría contribuir a mantener el comportamiento de liderazgo transformacional en los gerentes durante periodos de tiempo más largos (J. E. Mullen y Kelloway, 2009) y facilitar la difusión del liderazgo transformacional en todas las partes interesadas.

2.3 Aproximación al concepto de Innovación

La innovación es importante para que los líderes puedan utilizarla como insumo para diseñar políticas, para llenar el vacío de conocimiento y facilitar la difusión del conocimiento y de actividades innovadoras en la industria, de lo contrario, una ausencia persistente de tales políticas podría llevar a un rápido enclave en la industria (Figueiredo y Piana, 2018); la innovación permite que las organizaciones sobrevivan en un entorno cada vez más complejo y turbulento (Chesbrough, 2003; Friedman, 2011; Lee et al., 2012; Huang et al., 2017), lo que la hace una prioridad para los CEOs (Andrew et al., 2010; Jaruzelski y Dehoff, 2010) y un tema de interés para los investigadores académicos (Krishnan y Ulrich, 2001; Hauser et al., 2006).

En la literatura existen múltiples definiciones de innovación, por ejemplo, Schumpeter (1934), la ve desde una perspectiva de producción, como una forma de “producir otras cosas, o las mismas, pero con métodos distintos”; Freeman et al., (1988) la relacionan con introducir cambios; Roger, (1983) habla de ideas, prácticas

y objetos que se perciben como nuevos dentro de un sistema; Drucker, (1985) la definen como una disciplina capaz de ser aprendida y otros autores la definen simplemente como la explotación exitosa de nuevas ideas para crear nuevos valores empresariales (Gopalakrishnan y Damanpour, 1996; Francis y Bessant, 2005; Richard Adams, 2006)

En el ámbito organizacional y de asesorías una de las más conocidas y aceptada es la descrita en el Manual de Oslo (OCDE y Eurostat, 2018), el cual la definen como:

“[...] un producto o proceso nuevo o mejorado (o una combinación de ellos) que difiere significativamente de los productos o procesos anteriores de la unidad y que se ha puesto a disposición de los usuarios potenciales (producto) o se ha puesto en uso por la unidad (proceso).”(OCDE y Eurostat, 2018, p.20).

Durante los últimos 30 años se han logrado identificar problemas básicos de innovación (Ven, 1986), enfoques (Alder, 1989; Tseng et al.,2009), taxonomías de innovación (Walliser, 1977), paradigmas (Sundbo, 1995), modelos de gestión de la innovación (Hobday, 2005), teorías que abordan la innovación (Brem y Voigt, 2009); dimensiones de la innovación (Crossan y Apaydin, 2010), factores críticos de la innovación (Errasti, Zabaleta, y Oyarbide, 2011), la evolución del concepto (Errasti et al., 2011; Saren, 1984) y estrategias de innovación (Chesbrough, 2006)

En el intento de clasificar la innovación, Schumpeter (1934), el autor más citado por la literatura existente a la fecha, la clasifica en cinco tipos así: Creación de nuevos productos o servicios, nuevos procesos de producción, nuevos mercados, nuevos proveedores, Cambios en la organización o en los sistemas de administración.

Freeman y Soete (1997; 2009), quienes definen la innovación como un proceso, la clasifican en sus formas de producirse así: a través del modelo corporativo, refiriéndose a la innovación que se da al interior de las empresas existentes y que generalmente son más antiguas y más grandes, y a través del modelo de emprendimiento, refiriéndose a procesos de fundación de nuevas organizaciones o a las innovaciones en empresas recientemente iniciadas.

Slaughter, (1998), define la innovación como cualquier uso de un cambio y mejora no trivial en un proceso, producto o sistema que sea novedoso para la institución que desarrolla el cambio (Slaughter, 1998).

Errasti, Zabaleta, y Oyarbide, (2011), la clasifican según su evolución en etapas: la primera, tradicional donde la innovación se asume como un nuevo producto, servicio o proceso (Abraham y Hayward, 1984); la segunda como un proceso creativo, en esta la innovación se concibe como una secuencia de actividades que producen un

resultado, y una tercera etapa como un proceso de conocimiento, aquí se asume el conocimiento como un eje central de lo que se genera y gestiona en todo el proceso de innovación (Cantisani, 2006; Galanakis, 2006).

Molina, O, (2018), lo clasifica según la visión de los economistas, indicando que la innovación está estrechamente relacionada con el mejoramiento tecnológico y que este se puede lograr a través de cuatro diferentes estrategias: actualización del producto, actualización del proceso, actualización funcional y actualización entre cadenas de suministro (Molina, 2018a).

Chesbrough, (2012) por su parte da una clasificación más amplia y clasificó la innovación según la fuente en: innovación cerrada e innovación abierta, siendo la base para que se diera la evolución del constructo de innovación abierta en varias nuevas etapas, que se resumen en la Tabla 6.

Aun cuando múltiples investigaciones se centran en clasificar la innovación según el objeto, el grado de novedad, la fuente de origen, existen también estudios de innovación que han iniciado su incursión en otros campos del saber cómo el liderazgo en procesos de innovación (Howell y Avolio, 1993; 2003; Elenkov y Manev, 2005), estudios empíricos alrededor de la relación entre la innovación y el desempeño en las organizaciones (Duréndez y García, 2008), investigaciones de innovación industrial en seguridad y salud en el trabajo (Jilcha, Kitaw, y Beshah, 2016) e innovación en las industrias de recursos naturales (Marin, Navas-Alemán, y Perez, 2015; Figueiredo y Piana, 2018; Pietrobelli, Marin, y Olivari, 2018a) la cual es objeto de estudio de esta investigación.

Tabla 6. Etapas de evolución de la innovación

Etapa de Innovación	Definición Propuesta
Innovación 1.0: Innovación cerrada	Las organizaciones se esfuerzan por alcanzar las competencias básicas únicas que pueden aprovecharse para crear ventaja competitiva. Las organizaciones solían desarrollar competencias únicas internamente, a menudo bajo un secreto completo al mundo exterior, de modo que la ventaja competitiva basada en ellas permitiera a la organización ser la primera que movía al mercado.

Etapa de Innovación	Definición Propuesta
Innovación 2.0: Innovación colaborativa	Los líderes mundiales en sus respectivas industrias identificaron que era necesario encontrar socios colaborativos para diseñar una cadena de valor innovadora, combinando sus propias competencias básicas con las de otras empresas de clase mundial (Tapsott, 2006). Muchas nuevas formas de asociaciones, alianzas estratégicas, empresas conjuntas y acuerdos de distribución de tecnología y patentes se han vuelto populares. Relaciones inter organizacionales con el fin de ayudarse y proporcionar una ventaja competitiva sostenida.
Innovación 3.0: Innovación abierta	Las colaboraciones no se limitan sólo a las empresas sino a cualquier entidad como institutos de investigación externos, universidades, comunidades científicas, individuos y similares en todo el mundo. Así, Chesbrough (2003) acuñó la palabra "innovación abierta" para los esfuerzos innovadores colaborativos para la creación de valor. La innovación abierta es "el uso de influjos y descubrimientos intencionales de conocimiento para acelerar la innovación interna y expandir los mercados para el uso externo de la innovación" (Chesbrough 2006, P. 1).
Innovación 4.0: Co-innovación	Es una plataforma en la que nuevas ideas o enfoques de diferentes fuentes internas y externas se aplican de manera diferente para crear un nuevo valor o experiencia para todas las partes interesadas, incluidos los consumidores (Von Hippel et al., 2011). El núcleo de la co-innovación incluye el compromiso, la experiencia y la co-creación para el valor que es difícil de imitar por la competencia. La plataforma de co-innovación se basa en principios de convergencia de ideas, acuerdos colaborativos y co-creación de experiencias con las partes interesadas

Fuente: Elaboración propia con base a Lee, Olson y Trimi, (2012).

La literatura evidencia que la innovación al interior de las empresas, surge como respuesta a los problemas críticos del negocio, a los continuos cambios de los lineamientos corporativos (Cumming, Bettridge, y Toyne, 2005), cambios en los requisitos legales (Marin et al., 2015) y nuevas exigencias de las comunidades (Urzúa, 2012); cambios a los que la industria minera no ha sido ajena y ha debido enfrentarse, llevando a una amplia gama de innovaciones para la mejora y sostenimiento en el mercado (Nagaraj y Farinato, 2016a). A continuación, exploraremos el concepto de innovación en la industria minera.

2.3.1 Innovación en la industria minera

La Innovación en la industria minera, ha sido considerada desde dos posiciones completamente opuestas. Una posición pesimista, donde estudios tradicionales, aluden al poco potencial de las industrias de recursos naturales para innovar e impulsar el crecimiento a largo plazo (Marin et al., 2015) y una posición optimista de estudios recientes que argumenta una favorabilidad para la innovación en estas industrias, entre las cuales se encuentra la industria minera (Stubrin, 2018; Molina, 2018a; Pietrobelli, Marin, y Olivari, 2018b).

La posición pesimista tiene la teoría de que la estructura jerárquica, el establecimiento de reglas de juego unilateral, el poco relacionamiento con otros sectores industriales, ha llevado a que los procesos de este tipo de industrias sean tradicionales y con poca capacidad para innovar o ningún interés en hacerlo, lo que algunos autores han llamado “el enclave” de las industrias de recursos naturales (Prebisch 1950; Singer 1950; Hirschman, 1958; Auty 1993; Bell, 2006).

La posición optimista tiene la teoría de que la industria minera ha generado cambios que favorecen la innovación, entre ellos, cambios sobre el modelo de producción (Urzúa, 2012), existencia de un mayor interés de relacionamiento con otros sectores económicos (Bravo-Ortega y Muñoz, 2015), surgimiento de nuevas tecnologías, mayor participación de empresas mineras para generar industrias de conocimiento, cambios en las características de los minerales, requisitos de mercados globales y el surgimiento de nuevos materiales (Marin et al., 2015; Figueiredo y Piana, 2018; Pietrobelli et al., 2018a; Molina, 2018b).

Esta visión optimista ha sido influenciada en gran medida por los líderes dentro de la industria (Molina, 2018b), que han creado posibilidades en la industria minera para la actualización tecnológica y aprovechamiento de las oportunidades de innovación para superar los cambios en el contexto minero global como: cambios en el volumen del mineral y los requisitos de la demanda; complejidad de los depósitos de minerales; características geográficas complejas; gestión del agua; menores precios de los minerales; conflictos sociales con comunidades y problemas ambientales (Molina, 2018, p.3).

La literatura ha mostrado que la innovación al interior de la industria minera, ha contribuido a solucionar grandes problemas (Chesbrough, 2006, 2012; Nagaraj y Farinato, 2016a; Lee et al., 2018; ; Pietrobelli et al., 2018a; Molina, 2018b); sin embargo, en los últimos 18 años son pocos los estudios de innovación en seguridad en esta industria, aun cuando varios autores han citado la importancia de encontrar maneras innovadoras de prevenir eventos, accidentes y enfermedades laborales (Barling et al., 2002; Kelloway et al., 2006; J. E. Mullen y Kelloway, 2009; Conchie y

Donald, 2009; Inness et al., 2010; Conchie, Taylor, y Donald, 2012; Hoffmeister et al., 2014).

Durante años las compañías mineras de la costa caribe colombiana, han hecho importantes inversiones económicas para mantener bajos índices de accidentalidad (Fasecolda, 2017); sin embargo, no toda la industria minera colombiana tiene un buen desempeño en seguridad (OIT - Organización Internacional del Trabajo, 2016) y esto sumado a otras problemáticas del sector (Marin et al., 2015; Figueiredo y Piana, 2018; Molina, 2018b; Pietrobelli et al., 2018a) hace que esta investigación cobre relevancia ya que contribuye con conocimiento empírico y teórico de como la innovación impacta el desempeño en seguridad y a través de la innovación en seguridad se puede mantener un buen desempeño bajo las condiciones actuales de la industria.

2.3.2. Innovaciones que impactan positivamente la seguridad

La innovación en la seguridad y salud en el trabajo, genera cambios radicales en el ambiente de trabajo, mejorando la rentabilidad de las empresas a través de la reducción de costos, número de accidentes y mejor conocimiento de los riesgos laborales (Jilcha et al., 2016); sin embargo, la mayor parte de la investigaciones sobre la innovación en seguridad se centran en el desarrollo de productos o la mejora de procesos (Geng y Saleh, 2015; H. Li, Lu, Hsu, Gray, y Huang, 2015), haciendo caso omiso de la innovación en el comportamiento, que como indicó Barling et al., (2010) es un predictor clave para el desempeño en seguridad en el trabajo.

La literatura en seguridad de la industria minera es ampliamente estudiada por varios autores y organizaciones (Geng y Saleh, 2015), estas investigaciones ratifican que la industria minera han encontrado en la innovación tecnológica, mejoras para la seguridad y soluciones para mejorar su desempeño, mediante la asignación de recursos basada en la investigación, la eficiencia de la producción y un compromiso fundamental para mejorar la seguridad en el lugar de trabajo (Wang y Zhang, 2018); sin embargo, en comparación con otras industrias, el nivel de innovación en seguridad es incipiente (Hou, Liu, Hu, y Shen, 2006).

Sabiendo que la innovación juega un papel importante para que la industria actual alcance un alto desempeño (Prajogo y Sohal, 2003), que la industria minera tiene gran ventaja competitiva en las cadenas de valor dado sus conocimientos de producción y en este ámbito establecen estándares y parámetros de rendimiento para el resto de los participantes de la cadena de valor (Molina, 2018b), que el enfoque de desarrollo tradicional basado en aumentar la inversión no es sostenible

(Figueiredo y Piana, 2018; Wang y Zhang, 2018; Pietrobelli et al., 2018a) para lograr un mejoramiento del desempeño en seguridad, la literatura muestra que la innovación es el modo de crecimiento intensivo, para alcanzar mejores niveles de desempeño.

Mientras la industria minera china y estadounidense le apunta a mejorar su desempeño mediante la innovación (Nagaraj y Farinato, 2016b; Batterham, 2017; Wang y Zhang, 2018), la literatura existente para las industrias locales en este ámbito de desempeño es escasa o nula, aun cuando hechos locales en la industria minera colombiana han venido evidenciado la necesidad de un aumento en los vínculos tecnológicos con proveedores locales, instituciones universitarias, comunidades y el gobierno local que les permita participar en actividades intensivas en conocimiento para el fortalecimiento del alcance de sus esfuerzos por mejorar el desempeño en seguridad (Rochlin, 2018; Gobierno de Colombia, 2019).

Basado en investigaciones previas, donde la innovación abierta es concebida como un enfoque centrado en el ser humano (Brown, J. S., Davison, L., Hagel III, J., Singer, M., y Armstrong, A. G., 2008; Chesbrough, 2012), brinda oportunidades de colaborar con las partes interesadas (Lee et al., 2018), y el intercambio de datos importantes dentro de un contexto (Tetko, Engkvist, Koch, Reymond, y Chen, 2016); esta investigación considera que es la innovación abierta la que mejor permite una vinculación entre el liderazgo transformacional específico en seguridad y el desempeño en seguridad. Finalmente, siendo la innovación abierta (Tapsott, 2006; Chesbrough, 2012; Lee, Olson y Trimi, 2012) el estilo de innovación tendencia de estudios científicos y el que mejor se adapta a los objetivos de esta tesis doctoral, a continuación, se hace una aproximación al concepto de innovación abierta usado para esta investigación.

2.3.3 Aproximación al concepto de innovación abierta

En la última década, la innovación abierta ha ayudado a líderes a encontrar nuevas formas de utilizar la innovación, por ejemplo innovación en la minería, convirtiéndola en un término general para cualquier nuevo modelo de innovación, generando un interés en este constructo, que ha llevado incluso a que se ajusten políticas gubernamentales hacia la innovación abierta (West et al., 2014).

Debido al interés se han desarrollado varias definiciones de innovación abierta (Prahalad y Ramaswamy, 2002; Chesbrough, 2003; Gassmann, 2006; Chiaroni, Chiesa y Frattini, 2010; Auletta y Lara, 2010; Lichtenthaler, U, 2011; Chesbrough, 2012 y Zimmermann, et al., 2016), sin embargo, uno de los más citados por haber acuñado el término de innovación abierta es Chesbrough (2003).

Chesbrough, aclara en uno de sus artículos que la innovación abierta va más allá de la creación de software y debe ser considerada como lo que realmente es "el uso de influencias intencionales y resultados de conocimiento para acelerar la innovación interna y expandir los mercados para el uso externo de la innovación" (Chesbrough 2006, p.1; 2012, p.21).

Chesbrough (2012) divide la innovación abierta en dos tipos: de fuera hacia dentro (outside-in) y de adentro hacia afuera (inside-out). En la primera, la empresa abre sus procesos a muchos tipos de aportes y contribuciones externas, para la segunda es necesario que las organizaciones permitan que las ideas no utilizadas o subutilizadas salgan de la organización para que otros las utilicen en sus empresas y modelos de negocio, siendo el segundo tipo de innovación abierta uno de los menos estudiados y conocidos en el ámbito de la seguridad y salud en el trabajo.

El constructo de innovación abierta ha tenido un fuerte interés en la última década, siendo uno de los tópicos en gestión de la innovación que más se ha investigado en el campo organizacional (Chesbrough, 2003; Christensen, Olesen, y Kjær, 2005; Gassmann, 2006). Sin embargo, el surgimiento del constructo no se da de manera espontánea, la comprensión de que las fuentes de ideas innovadoras que a menudo provienen de fuera de la empresa, la atención específica a los desafíos que enfrentan las empresas para capturar los retornos del esfuerzo innovador y el papel de los modelos de negocios, que aprovechan el internet para desarrollar nuevas cadenas de valor y modelos de ingresos, fueron antecedentes que potenciaron el surgimiento de la innovación abierta (West et al., 2014).

El constructo de innovación abierta ha evolucionado en su definición y conceptos a partir de su incursión en la literatura, evolución que se resume en la tabla 7.

Para el objeto de este estudio la definición considerada por ser la que mejor se ajusta al modelo de innovación abierta que impacta el desempeño en seguridad es la establecida por Chesbrough (2006), ya que el uso de entradas y salidas intencionales de conocimiento que sirve para acelerar la innovación interna y expandir el conocimiento para el uso de la innovación; podría ser perfectamente aplicable al conocimiento en seguridad e impactar así el desempeño en seguridad tanto a nivel interno como externo de la organización.

Tabla 7. Evolución de la innovación abierta

Definición Innovación abierta	Autor
La innovación abierta significa que las ideas valiosas pueden venir desde dentro o fuera de la empresa y pueden ir al mercado desde dentro o fuera de la empresa.	(Chesbrough, 2003a: p. 43).
La innovación abierta es un modelo que utiliza una amplia gama de actores externos y fuentes para ayudarles a las organizaciones a lograr y mantener la innovación.	(Laurson y Salter, 2006: p. 131).
La innovación abierta es el uso de entradas y salidas intencionales de conocimiento para acelerar la innovación interna y expandir los mercados para el uso externo de la innovación.	(Chesbrough, 2006: p. 1).
La innovación abierta es concebida como paradigma emergente de la gestión de la innovación compuesto por dos dimensiones que han transformado el proceso tradicional de investigación y desarrollo (I+D).	Chiaroni, Chiesa y Frattini (2010)
La innovación abierta es concepto revolucionario que ha abierto las fronteras internas y externas de las empresas, para buscar complementariedades en las diversas fuentes de tecnología e innovación.	Auletta y Lara (2010)
La innovación abierta es una forma de desarrollo sostenible en lugar de la moda de gestión y no debe confundirse con la noción relacionada de desarrollo de software de código abierto.	Lichtenthaler y Ulrich (2011)
La innovación abierta es concebida como un proceso de innovación distribuido basado en flujos de conocimiento administrados intencionalmente a través de los límites organizacionales, utilizando mecanismos pecuniarios y no pecuniarios en línea con el modelo de negocio de la organización.	(Chesbrough y Bogers, 2014).

Elaboración propia basada en (West, Salter, Vanhaverbeke, y Chesbrough, 2014).

Chesbrough, (2012) advierte que para que la innovación abierta funcione mejor, las personas deben colaborar una junto a la otra y que puedan conectar el conocimiento de diferentes fuentes para encontrar formas de combinarlo. (2012; p 25). Así mismo es importante advertir que este nuevo modelo de cooperación, generará un gran flujo de información (Lee et al., 2018) que requerirá de líderes con conocimiento específico en seguridad (Kelloway et al., 2006) que puedan recomendar e impulsar la implementación de ideas innovadoras en seguridad, por un período prolongado de tiempo para así asegurar que esas ideas sean trasplantadas de manera efectiva en la nueva empresa (Chesbrough, 2012).

Otras de las limitaciones expresadas es que para mover el conocimiento, se necesita mover a la gente (Chesbrough, 2012), lo cual pudo ser cierto en 2003, cuando se acuñó el término de innovación abierta y las tecnologías de la información y comunicaciones no estaban tan desarrolladas (Rodríguez, Busco, y Flores, 2015; Schubert, 2015; Navío-Marco, Ruiz-Gómez, y Sevilla-Sevilla, 2018; Vesselkov, Hämmäinen, y Töyli, 2018); pero hoy día, esa limitación ha sido superada por la aparición de múltiples plataformas de innovación abierta que apoyadas en las nuevas tecnologías permiten la captación y procesamiento de ideas innovadoras para el aprovechamiento de la industria y la transferencia de conocimiento (Lee et al., 2018; Lichtenthaler, 2008).

No obstante, una plataforma exitosa de innovación abierta requiere de un liderazgo que pueda inspirar y motivar a las partes interesadas a unirse a ella (Chesbrough, 2012), lo cual concuerda con el estilo de liderazgo transformacional (Kelloway et al., 2006) que aplicado a la seguridad (Barling et al., 2002; Inness et al., 2010) pueden lograr que esta plataforma de innovación abierta transfiera de manera efectiva el conocimiento en seguridad, y otras empresas puedan realmente utilizarlo; teniendo en cuenta que la innovación abierta brinda oportunidades de colaborar con los grupos de interés y compartir conocimientos de manera efectiva (Lee et al., 2018).

Sin embargo, en la minería extractiva de recursos naturales, no son muchas las investigaciones sobre innovación abierta, las búsquedas en la literatura arrojan un gran número de investigaciones en industrias diferentes, mostrando una tendencia a la exploración del constructo de innovación abierta (Lichtenthaler, 2008; Park, Ree, y Kim, 2013; Abd El-Karim, Mosa El Nawawy, y Abdel-Alim, 2015; Bauckhage, Drachen, y Sifa, 2015; Tetko et al., 2016; Lee et al., 2018), en contextos propios de la industria de las tecnologías de la información y las comunicaciones, como lo es la metodología de extracción y procesamiento de datos conocida comúnmente como minería de datos (Gupta y Lehal, 2009), la cual no está dentro del alcance de esta investigación, pero aporta a la evidencia empírica.

Un primer enfoque para comprender los patrones de innovación abierta en la industria minera de la costa caribe colombiana, estaría en entender los vínculos internacionales de esta industria; vínculos entre empresas que permiten mejorar la transmisión del conocimiento y los esfuerzos tecnológicos. Dicho enfoque es concebido como un paradigma que asume que las organizaciones están utilizando el conocimiento que viene de afuera y las ideas de mejoramiento en seguridad de un amplio grupo empresarial, es decir de fuera hacia dentro (Chesbrough, 2012).

Este estilo de innovación en la minería se ha visto reflejado en el diseño de estándares, protocolos, normas, reglas, procedimientos, guías a nivel global y local, nuevos productos (Silvestre y Silva Neto, 2014; Rojas, Y., 2016) y mejoramiento de

procesos (Cantisani, 2006; Gassmann, 2006; Nagano, Stefanovitz, y Vick, 2014); en tal sentido adquiere relevancia esta investigación, desde la noción de innovación abierta, que dada sus características podría ser adaptada al entorno de la seguridad y salud en el trabajo y tener un estilo de innovación abierta específica en seguridad, generando a través de sus dimensiones un impacto positivo en el desempeño de seguridad de las organizaciones.

Aun cuando diversos estudios empíricos señalan la necesidad de introducir la innovación en relación con el liderazgo transformacional y el desempeño en seguridad (Brown, 2009; Barling et al., 2010; Hoffmeister et al., 2014; Jilcha et al., 2016). En general son pocos los estudios que han dedicado la atención a como la innovación abierta se relaciona con el liderazgo transformacional específico en seguridad; tal como lo indican los investigadores transculturales (Elenkov, 2002; Trompenaars y Hampden-Turner, 2002), donde el respaldo y la eficacia de un factor de liderazgo dado, son específicos de la cultura.

En particular, las dimensiones de innovación abierta que se detallan a continuación podrían ser ajustadas a las expectativas de los seguidores sobre el comportamiento del líder, las cuales dependen críticamente de la especificidad del contexto sociocultural (Elenkov y Manev, 2005), esto permite que el comportamiento del líder transformacional, bajo la influencia de la innovación abierta o la innovación abierta bajo la influencia del liderazgo transformacional específico en seguridad, dentro de un entorno particular, mejore el desempeño en seguridad de las organizaciones.

2.3.3.1 Dimensiones de Innovación abierta

Una investigación reciente sostiene que hay tres dimensiones básicas que facilitan la existencia de la innovación abierta: innovación, fragmento de valor y compartir conocimiento (Shamah y Elssawabi, 2015). Las dimensiones están señaladas en la Figura 6 y en la Tabla 8.

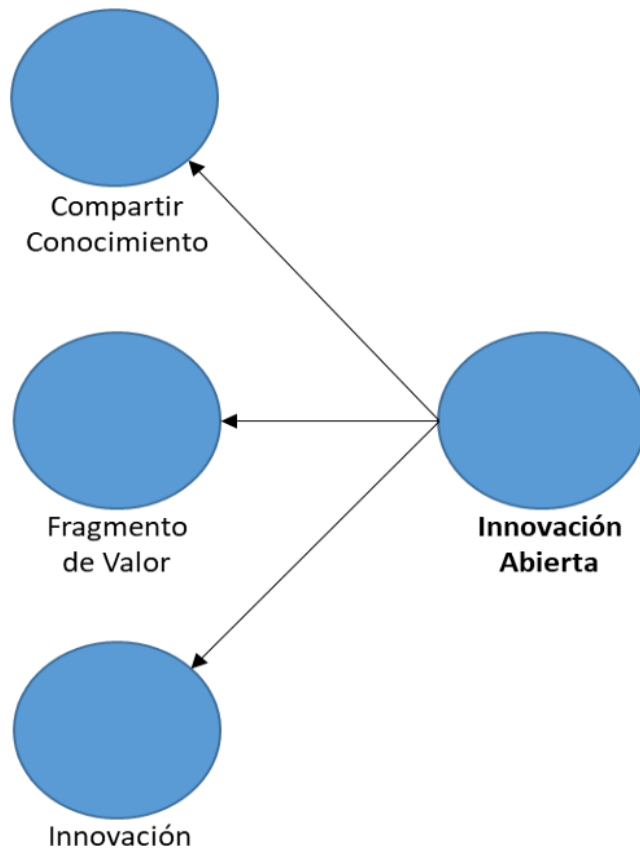
Tabla 8. Dimensiones de la innovación abierta

Dimensiones	Definición
Innovación	El Manual de Oslo (OCDE de 2018) ha definido la innovación como la introducción de un nuevo o significativamente mejorado, producto (bien o servicio), de un proceso, de un nuevo método de comercialización o de un nuevo método organizativo, en las prácticas internas de la empresa, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores. La innovación se identifica como el principal motor de las empresas a prosperar, crecer y mantener una alta rentabilidad (Drucker, 1995; Christensen, 1997; Elmquist et al., 2009)

Dimensiones	Definición
Fragmento de Valor	Los valores compartidos se refieren a la medida en que los socios tienen creencias comunes sobre qué comportamientos, metas y políticas son importantes o no importantes, apropiados o inapropiados o correctos o erróneos (Morgan y Hunt, 1994). En línea con la literatura de comportamiento organizacional, los socios tienden a comprometerse más a sus relaciones cuando comparten valores (Morgan y Hunt, 1994).
Compartir Conocimiento	El conocimiento no disminuye cuando se comparte con otros. En realidad, la mayoría de las innovaciones se crean cuando se cruzan los límites de los dominios del conocimiento (Barton, 1995; Carlile, 2004; Antikainen et al., 2010). La demostración del conocimiento es importante para que los participantes puedan comunicarse con otros participantes con diferentes orígenes y niveles de conocimiento.

Fuente: Elaboración propia basada en (Shamah y Elssawabi, 2015)

Figura 6. Dimensiones de innovación abierta



Fuente: Elaboración propia basada en (Shamah y Elssawabi, 2015)

Estudios científicos dan indicios que la innovación está asociada con la seguridad y salud en el trabajo (Elenkov y Manev, 2005; Duréndez y García, 2008; Jilcha et al., 2016). Sin embargo, es poca la literatura que evalúa el liderazgo transformacional específico en seguridad y la innovación abierta como predictores del desempeño en seguridad en las organizaciones. Se ha demostrado que la innovación en el lugar de trabajo, genera cambios positivos a los riesgos laborales de los trabajadores, pero existe la necesidad de un mayor desarrollo conceptual, estudios empíricos e investigaciones científicas experimentales en esta materia sobre todo en los países en vía de desarrollo (Jilcha, Kitaw y Beshah, 2016, p. 40).

Este estudio considera que la innovación abierta podría a través de sus dimensiones impactar positivamente el desempeño en seguridad. Por ejemplo, la innovación si es abierta y específica en seguridad podría ser el principal motor para que las empresas mantengan un alto desempeño en seguridad. El valor compartido permitiría a los líderes, subordinados y partes interesadas mantener creencias comunes sobre la participación, cumplimiento y comportamiento en seguridad. Finalmente, el intercambio de conocimientos en seguridad, permitiría cruzar los límites de los dominios del conocimiento en seguridad entre líderes, subordinados.

2.4 Referencias

- Abd El-Karim, M. S. B. A., Mosa El Nawawy, O. A., y Abdel-Alim, A. M. (2015). Identification and assessment of risk factors affecting construction projects. *HBRC Journal*. <https://doi.org/10.1016/j.hbrcj.2015.05.001>
- Abraham, S. C. S., y Hayward, G. (1984). Understanding discontinuance: Towards a more realistic model of technological innovation and industrial adoption in Britain. *Technovation*, 2(3), 209–231. [https://doi.org/10.1016/0166-4972\(84\)90004-X](https://doi.org/10.1016/0166-4972(84)90004-X)
- Advisory Committee on the Safety of Nuclear Installations - ACSNI. 1993. Human Factors Study Group: Organising for safety. Third report. A Great Britain. Health and Safety Commission. https://books.google.com.co/books?id=Qc_2SAAACAAJ.
- Andrew, J. P., Manget, J., Michael, D. C., Taylor, A., & Zablitz, H. (2010). Innovation 2010: A return to prominence—and the emergence of a new world order. Boston, MA: Boston Consulting Group.
- Antikainen, M., Mäkipää, M. and Ahonen, M. (2010), “Motivating and supporting collaboration in open innovation”, *European Journal of Innovation Management*, Vol. 13 No. 1 pp. 100-119.
- Asrar-ul-Haq, M., y Anwar, S. (2018). The many faces of leadership: Proposing research agenda through a review of literature. *Future Business Journal*, 4(2), 179–188. <https://doi.org/10.1016/j.fbj.2018.06.002>
- Auletta, N., & Lara, L. (2010). Atreverse a la innovación abierta. *Debates IESA*, 15(2), 34-37.
- Auty, R. (1993), *Sustaining Development in Mineral Economies: The Resource Curse Thesis*. London: Routledge
- Avolio, B. J., Walumbwa, F. O., & Weber, T. J. (2009). Leadership: Current Theories, Research, and Future Directions. *Annual Review of Psychology*, 60(1), 421–449. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.60.110707.163621>
- Barling, J., Weber, T., & Kelloway, E. K. (1996). Effects of transformational leadership training on attitudinal and financial outcomes: A field experiment. *Journal of Applied Psychology*, 81(6), 827-832. <http://dx.doi.org/10.1037/0021-9010.81.6.827>
- Barling, J., Loughlin, C., y Kelloway, E. K. (2002). Development and test of a model linking safety-specific transformational leadership and occupational safety. *Journal of Applied Psychology*, 87(3), 488–496. <https://doi.org/10.1037/0021-9010.87.3.488>
- Barling, J., Christie, A., y Hopton, A. (2010). Leadership. In S. Zedeck (Ed.),

Handbook of industrial and organizational psychology (pp. 183-240). Washington, DC: American Psychological Association.

Barling, J., Akers, A., y Beiko, D. (2017). The impact of positive and negative intraoperative surgeons' leadership behaviors on surgical team performance. *The American Journal of Surgery*. <https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2017.07.006>

Baruch, Y., y Ramalho, N. (2006). Communalities and distinctions in the measurement of organizational performance and effectiveness across for-profit and nonprofit sectors. *Nonprofit and Voluntary Sector Quarterly*, 35(1), 39–65. <https://doi.org/10.1177/0899764005282468>

Bass, B.M. (1981), *Stogdill's Handbook of Leadership: A Survey of Theory and Research*, The Free Press, New York, NY

Bass, B.M., (1985) *Leadership and Performance Beyond Expectations*. New York: The Free Press. <https://doi.org/10.1002/hrm.3930250310>

Bass, B.M., 1990. From transactional to transformational leadership: learning to share the vision. *Organ. Dyn.* 18 (3), 19–31. [https://doi.org/10.1016/0090-2616\(90\)90061-S](https://doi.org/10.1016/0090-2616(90)90061-S)

Bass, B.M., y Avolio, B.J., 1997. *Full Range Leadership Development: Manual for the MLQ*. Mind Garden, Palo Alto, CA.

Bass, B.M. (1998), *Transformational Leadership: Industrial, Military, and Educational Impact*, Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, NJ.

Bass, B. M., y Riggio, R. E. (2006). *Transformational leadership (2nd ed.)*. *Transformational leadership (2nd ed.)* (Second Edi). Lawrence Erlbaum Associates, Inc. [https://doi.org/10.1002/1521-3773\(20010316\)40:6<9823::AID-ANIE9823>3.3.CO;2-C](https://doi.org/10.1002/1521-3773(20010316)40:6<9823::AID-ANIE9823>3.3.CO;2-C)

Batterham, R. J. (2017). The mine of the future – Even more sustainable. *Minerals Engineering*, 107, 2–7. <https://doi.org/10.1016/j.mineng.2016.11.001>

Bauckhage, C., Drachen, A., y Sifa, R. (2015). Clustering Game Behavior Data. *IEEE Transactions on Computational Intelligence and AI in Games*, 7(3), 266–278. <https://doi.org/10.1109/TCIAIG.2014.2376982>

Bell, M., 2006. Time and technological learning in industrializing countries: how long does it take? How fast is it moving (if it all)? *Int. J. Technol. Manag.* 36, 25–39.

Boamah, S. A., Spence Laschinger, H. K., Wong, C., y Clarke, S. (2018). Effect of transformational leadership on job satisfaction and patient safety outcomes. *Nursing Outlook*, 66(2), 180–189. <https://doi.org/10.1016/j.outlook.2017.10.004>

Bravo Ortega, C., & Muñoz, L. (2015). Knowledge Intensive Mining Services in Chile: Challenges and Opportunities for Future Development. *Inter-American*

Development Bank.

- Brem, A., y Voigt, K. I. (2009). Integration of market pull and technology push in the corporate front end and innovation management-Insights from the German software industry. *Technovation*, 29(5), 351–367. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2008.06.003>
- Buil, I., Martínez, E., y Matute, J. (2018). Transformational leadership and employee performance: The role of identification, engagement and proactive personality. *International Journal of Hospitality Management*, (June). <https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2018.06.014>
- Butler, C., y Jones, P., (1979).The health opinion survey reconsidered: Dimensionality, reliability, and validity. [https://doi.org/10.1002/1097-4679\(197907\)35:3<554::AID-JCLP2270350315>3.0.CO;2-M](https://doi.org/10.1002/1097-4679(197907)35:3<554::AID-JCLP2270350315>3.0.CO;2-M)
- Cantisani, A. (2006). Technological innovation processes revisited. *Technovation*, 26(11), 1294–1301. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2005.10.003>
- Carlile, P.R. (2004), “Transferring, translating, and transforming: an integrative framework for managing knowledge across boundaries”, *Organization Science*, Vol. 15 No. 5, pp. 555-568.
- Çekmecelioğlu, H. G., y Özbağ, G. K. (2016). Leadership and Creativity: The Impact of Transformational Leadership on Individual Creativity. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 235(October), 243–249. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.11.020>
- CBI, 1990. Developing A Safety Culture Ę Business for Safety. Confederation of British Industry, London. <https://trove.nla.gov.au/work/21020972>
- Cheng, C., Yao, H., y Wu, T. (2013). Journal of Loss Prevention in the Process Industries Applying data mining techniques to analyze the causes of major occupational accidents in the petrochemical industry. *Loss Prevention in the process Industries*, 26. Recuperado de http://ac.els-cdn.com/S0950423013001332/1-s2.0-S0950423013001332-main.pdf?_tid=b7a99d12-0e13-11e5-872e-00000aacb35e&acdnat=1433791535_1a6f08fb18f26f64845b0ffee8823575
- Chesbrough, H. (2003). The governance and performance of Xerox ’ s technology spin-off companies &, 32, 403–421.
- Chesbrough, H. (2006). *Open Innovation: The New Imperative For Creating and Profiting From Technology*. (Harvard Business Press, Ed.) (2006a ed.). Boston, Massachusetts: Harvard Business School Publishing Corporation. Recuperado de <https://books.google.com.co/books?id=OeLIH89YiMcC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>
- Chesbrough, H. (2012). *Open Innovation: Where We’ve Been and Where We’re*

- Going. *Research-Technology Management*, 55(4), 20–27.
<https://doi.org/10.5437/08956308X5504085>
- Chesbrough, H., y Bogers, M. (2014). Explicating open innovation: Clarifying an emerging paradigm for understanding innovation. *New Frontiers in Open Innovation*. Oxford: Oxford University Press, Forthcoming, 3-28.
- Chiaroni, D., Chiesa, V., y Frattini, F. (2010). Unravelling the process from Closed to Open Innovation: evidence from mature, asset-intensive industries. *R&D Management*, 40(3), 222-245.
- Choi, Y., Ye, X., Zhao, L., y Luo, A. C. (2016). Optimizing enterprise risk management: a literature review and critical analysis of the work of Wu and Olson. *Annals of Operations Research*, 237(1–2), 281–300.
<https://doi.org/10.1007/s10479-015-1789-5>
- Christensen, C.M. (1997), *The Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail*, Harvard Business School Press, Boston, MA.
- Christensen, J. F., Olesen, M. H., y Kjær, J. S. (2005). The industrial dynamics of Open Innovation - Evidence from the transformation of consumer electronics. *Research Policy*, 34(10), 1533–1549.
<https://doi.org/10.1016/j.respol.2005.07.002>
- Clarke, S. (2013). Safety leadership: A meta-analytic review of transformational and transactional leadership styles as antecedents of safety behaviours. *Journal of Occupational and Organizational Psychology*, 86(1), 22–49.
<https://doi.org/10.1111/j.2044-8325.2012.02064.x>
- Clarke, S., y Taylor, I. (2018). Reducing workplace accidents through the use of leadership interventions: A quasi-experimental field study. *Accident Analysis and Prevention*, 121(April), 314–320. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2018.05.010>
- Conchie, S. M., y Donald, I. J. (2009). The moderating role of safety-specific trust on the relation between safety-specific leadership and safety citizenship behaviors. *Journal of Occupational Health Psychology*, 14(2), 137–147.
<https://doi.org/10.1037/a0014247>
- Conchie, S. M., Taylor, P. J., y Donald, I. J. (2012). Promoting safety voice with safety-specific transformational leadership: The mediating role of two dimensions of trust. *Journal of Occupational Health Psychology*, 17(1), 105–115. <https://doi.org/10.1037/a0025101>
- Cotton, E., y Royle, T. (2014). Transnational Organizing: A Case Study of Contract Workers in the Colombian Mining Industry. *British Journal of Industrial Relations*, 52(4), 705–724. <https://doi.org/10.1111/bjir.12029>
- Cressler, T. E., y Moore, J. R. (2016). Tracking safety performance in construction: A focused approach to the measurement of fatal and non-fatal injuries, 2003-2012. *Safety Science*, 88, 44–53. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2016.04.023>

- Crossan, M. M., y Apaydin, M. (2010). A multi-dimensional framework of organizational innovation: A systematic review of the literature. *Journal of Management Studies*, 47(6), 1154–1191. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6486.2009.00880.x>
- Cumming, J. F., Bettridge, N., y Toyne, P. (2005). Responding to global business critical issues: A source of innovation and transformation for FTSE 350 companies? *Corporate Governance*, 5(3), 42–51. <https://doi.org/10.1108/14720700510604689>
- Donoghue, Frisch, y Olney. (2014). Bauxite mining and alumina refining: process description and occupational health risks. *Journal of occupational and environmental medicine / American College of Occupational and Environmental Medicine*, 56(5 Suppl), S12-7. <https://doi.org/10.1097/JOM.0000000000000001>
- Drucker, P.P. (1995). Really reinventing govern- ment. *Atlantic Monthly*, 275(2), 49-52, 54, 56, 57, 60,61.
- Dunbar, R. L. M. (1975). Manager's influence on subordinates' thinking about safety. *Academy of Management Journal*, 18, 364–369
- Duréndez, A., & Garcia, D. (2008). Innovative culture, management control systems and performance in young SMEs.
- Ebrahimi, M., y Sadeghi, M. (2013). Quality management and performance: An annotated review.pdf. *International Journal of Production Research*, 51(18), 5625–5643. <https://doi.org/10.1080/00207543.2013.793426>
- Elenkov, D. S. (2002). Effects of leadership on organizational performance in Russian companies. *Journal of Business Research*, 55, 467–480.
- Elenkov, D. S. (2005). Top Management Leadership and Influence on Innovation: The Role of Sociocultural Context. *Journal of Management*, 31(3), 381–402. <https://doi.org/10.1177/0149206304272151>
- Elenkov, D. S., & Manev, I. M. (2005). Top management leadership and influence on innovation: The role of sociocultural context. *Journal of management*, 31(3), 381-402.
- Elmqvist, M., Tobias, F. and Ollila, S. (2009), “Exploring the field of open innovation”, *European Journal of Innovation Management*, Vol. 12 No. 3, pp. 326-345.
- Errasti, N., Zabaleta, N., y Oyarbide, A. (2011). A review and conceptualisation of innovation models from the past three decades. *International Journal of Technology Management*, 55(3/4), 194–200. <https://doi.org/10.1504/IJTM.2011.041946>
- Fasecolda. (2017). Base de Datos Riesgos Laborales. Recuperado de <http://sistemas.fasecolda.com/rpDatos/Reportes/xClaseGrupoActividad.aspx>

- Fernández-Muñiz, B., Montes-Peón, J. M., y Vázquez-Ordás, C. J. (2009). Relation between occupational safety management and firm performance. *Safety Science*, 47(7), 980–991. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2008.10.022>
- Figueiredo, P. N., y Piana, J. (2018). Innovative capability building and learning linkages in knowledge-intensive service SMEs in Brazil's mining industry. *Resources Policy*, 58(October), 21–33. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2017.10.012>
- Francis, D., y Bessant, J. (2005). Targeting innovation and implications for capability development. *Technovation*, 25(3), 171–183. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2004.03.004>
- Frenz, M., y Ietto-Gillies, G. (2009). The impact on innovation performance of different sources of knowledge: Evidence from the UK Community Innovation Survey. *Research Policy*, 38(7), 1125–1135. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2009.05.002>
- Friedman, G. (2011), *The Next Decade: Where We've Been and Where We're Going*. Doubleday, New York, NY
- Freeman, C., Dosi, G., Nelson, R., Silverberg, G., & Soete, L. (1988). Technical change and economic theory. Laboratory of Economics and Management (LEM), Sant'Anna School of Advanced Studies, Pisa, Italy.
- Freeman, C., & Soete, L. (1997). *The Economics of Industrial Innovation* (Third ed.). Cambridge, MA.: The MIT Press.
- Freeman, C., & Soete, L. (2009). Developing science, technology and innovation indicators: What we can learn from the past. *Research policy*, 38(4), 583-589.
- Galanakis, K. (2006). Innovation process. Make sense using systems thinking. *Technovation*, 26(11), 1222–1232. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2005.07.002>
- Gassmann, O. (2006). Editorial Opening up the innovation process: towards an agenda, 223–228.
- Geng, y Saleh. (2015). Challenging the emerging narrative: Critical examination of coalmining safety in China, and recommendations for tackling mining hazards. *Safety Science*, 75, 36–48. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2015.01.007>
- Gitsham, M., Peters, K., y Gitsham, M. (2001). Leadership Skills For The 21st Century 2. *Journal of Nursing Management*, 9, 269–271.
- Gobierno de Colombia. (2019). Agencia Nacional Minera. Recuperado de <https://www.anm.gov.co/>
- Goncalo, J. A., y Staw, B. M. (2006). Individualism–collectivism and group creativity. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 100(1), 96–

109.doi:10.1016/j.obhdp.2005.11.003

- Gopalakrishnan, S., y Damanpour, F. (1996). A Review of Innovation Research in Economics, Sociology and Technology Management. *Omega*, 25(1), 15–28. <https://doi.org/10.1109/41.481428>
- Gupta, V. and Lehal, G.S. (2009), “A survey of text mining techniques and applications”, *Journal of Emerging Technologies in Web Intelligence*, Vol. 1 No. 1, pp. 60-76.
- Guest, D. E. (2017). Human resource management and employee well-being: towards a new analytic framework. *Human Resource Management Journal*, 27(1), 22–38. <https://doi.org/10.1111/1748-8583.12139>
- Griffin, M. A., y Hu, X. (2013). How leaders differentially motivate safety compliance and safety participation: The role of monitoring, inspiring, and learning. *Safety Science*, 60, 196–202. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2013.07.019>
- Griffin, M. A., y Neal, A. (2000). Perceptions of safety at work: A framework for linking safety climate to safety performance, knowledge, and motivation. *Journal of Occupational Health Psychology*, 5(3), 347–358. <https://doi.org/10.1037//1076-8998.5.3.347>
- Haas, E. J., y Yorio, P. (2016). Exploring the state of health and safety management system performance measurement in mining organizations. *Safety Science*, 83, 48–58. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2015.11.009>
- Hagel III, J., Brown, J. S., Davison, L., Hagel III, J., Singer, M., y Armstrong, A. G. (2008). The next wave of open innovation. *Innovation*.
- Hannah, S. T., Avolio, B. J., Luthans, F., y Harms, P. D. (2008). Leadership efficacy: Review and future directions. *Leadership Quarterly*, 19(6), 669–692. <https://doi.org/10.1016/j.leaqua.2008.09.007>
- Hauser, J., Tellis, G. J., & Griffin, A. (2006). Research on Innovation: A Review and Agenda for Marketing Science. *Marketing Science*, 25(6), 687–717. doi:10.1287/mksc.1050.0144
- Hirschman, A. (1958), *Strategy of Economic Development*. New Haven, CT: Yale University Press.
- Hobday, M. (2005). Firm-level innovation models: Perspectives on research in developed and developing countries. *Technology Analysis and Strategic Management*, 17(2), 121–146. <https://doi.org/10.1080/09537320500088666>
- Hoffmeister, K., Gibbons, A. M., Johnson, S. K., Cigularov, K. P., Chen, P. Y., y Rosecrance, J. C. (2014). The differential effects of transformational leadership facets on employee safety. *Safety Science*, 62, 68–78. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2013.07.004>

- Hofmann, D. A., Jacobs, R., y Landy, F. (1995). High reliability process industries: individual, micro, and macro organizational influences on safety performance. *Journal of Safety Research*, 26(3), 131–149.
- Hogan, S. J., y Coote, L. V. (2014). Organizational culture, innovation, and performance: A test of Schein's model. *Journal of Business Research*, 67(8), 1609–1621. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2013.09.007>
- Hou, Y. Q., Liu, Y. L., Hu, J., y Shen, W. H. (2006). Effects of lactitol and tributyrin on growth performance, small intestinal morphology and enzyme activity in weaned pigs. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 19(10), 1470–1477. <https://doi.org/10.5713/ajas.2006.1470>
- Howell, J. M., y Avolio, B. J. (1993). Transformational leadership, transactional leadership, locus of control, and support for innovation: Key predictors of consolidated-business-unit performance. *Journal of Applied Psychology*, 78(6), 891-902. <http://dx.doi.org/10.1037/0021-9010.78.6.891>
- Huang, Y. hsiang, Lee, J., Chen, Z., Perry, M., Cheung, J. H., y Wang, M. (2017). An item-response theory approach to safety climate measurement: The Liberty Mutual Safety Climate Short Scales. *Accident Analysis and Prevention*, 103(December 2016), 96–104. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2017.03.015>
- Hughes, D. J., Lee, A., Tian, A. W., Newman, A., y Legood, A. (2018). Leadership, creativity, and innovation: A critical review and practical recommendations. *Leadership Quarterly*, 29(5), 549–569. <https://doi.org/10.1016/j.leaqua.2018.03.001>
- Inness, M., Turner, N., Barling, J., y Stride, C. B. (2010). Transformational leadership and employee safety performance: A within-person, between-jobs design. *Journal of Occupational Health Psychology*, 15(3), 279–290. <https://doi.org/10.1037/a0019380>
- Jilcha, K., Kitaw, D., y Beshah, B. (2016). Workplace innovation influence on occupational safety and health. *African Journal of Science, Technology, Innovation and Development*, 8(1), 33–42. <https://doi.org/10.1080/20421338.2015.1128044>
- Jones, A. P., y James, L. R. (1979). Psychological climate: Dimensions and relationships of individual and aggregated work environment perceptions. *Organizational Behavior and Human Performance*, 23(2), 201–250. [https://doi.org/10.1016/0030-5073\(79\)90056-4](https://doi.org/10.1016/0030-5073(79)90056-4)
- Kapp, E. A. (2012). The influence of supervisor leadership practices and perceived group safety climate on employee safety performance. *Safety Science*, 50(4), 1119–1124. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2011.11.011>
- Kelloway, E. K., Mullen, J., y Francis, L. (2006). Divergent effects of transformational and passive leadership on employee safety. *Journal of Occupational Health*

Psychology, 11(1), 76–86. <https://doi.org/10.1037/1076-8998.11.1.76>

Kelloway, E. K., Turner, N., & Barling, J. (2012). Work y Stress: An International Journal of Work , Health y amp ; Organisations Transformational leadership and employee psychological well-being : The mediating role of employee trust in leadership. (January). <https://doi.org/10.1080/02678373.2012.660774>

Kines, P., Andersen, L. P. S., Spangenberg, S., Mikkelsen, K. L., Dyreborg, J., y Zohar, D. (2010). Improving construction site safety through leader-based verbal safety communication. *Journal of Safety Research*, 41(5), 399–406. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2010.06.005>

King, K., Lunn, S., y Michaelis, C. (2010). *Director Leadership Behaviour Research RR816 Director Leadership Behaviour Research*. (Databuild Ltd, Ed.). Birmingham: Health and Safety Executive. <https://doi.org/10.1016/j.epsl.2011.09.010>

Kohler, J. L. (2015). Looking ahead to significant improvements in mining safety and health through innovative research and effective diffusion into the industry. *International Journal of Mining Science and Technology*, 25(3), 325–332. <https://doi.org/10.1016/j.ijmst.2015.03.002>

Krishnan, V., & Ulrich, K. T. (2001). Product Development Decisions: A Review of the Literature. *Management Science*, 47(1), 1–21. [doi:10.1287/mnsc.47.1.1.10668](https://doi.org/10.1287/mnsc.47.1.1.10668)

Lee, S. M., Olson, D. L., & Trimi, S. (2012). Co-innovation: convergenomics, collaboration, and co-creation for organizational values. *Management Decision*, 50(5), 817–831. [doi:10.1108/00251741211227528](https://doi.org/10.1108/00251741211227528)

Lee, H., Choi, K., Yoo, D., Suh, Y., Lee, S., y He, G. (2018). Recommending valuable ideas in an open innovation community: A text mining approach to information overload problem. *Industrial Management and Data Systems*, 118(4), 683–699. <https://doi.org/10.1108/IMDS-02-2017-0044>

Li, A. N., Liao, H., Tangirala, S., y Firth, B. M. (2017). The content of the message matters: The differential effects of promotive and prohibitive team voice on team productivity and safety performance gains. *Journal of Applied Psychology*, 102(8), 1259–1270. <https://doi.org/10.1037/apl0000215>

Li, H., Lu, M., Hsu, S. C., Gray, M., y Huang, T. (2015). Proactive behavior-based safety management for construction safety improvement. *Safety Science*, 75, 107–117. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2015.01.013>

Li, M., Huang, D., y Liu, M. (2012). Review of recent researches on occupational health assessment in China. *Procedia Engineering*, 43, 464–471. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2012.08.080>

Lichtenthaler, U. (2008). Relative capacity: Retaining knowledge outside a firm's boundaries. *Journal of Engineering and Technology Management - JET-M*,

- 25(3), 200–212. <https://doi.org/10.1016/j.jengtecman.2008.07.001>
- Lichtenthaler, U. (2011). Open innovation: Past research, current debates, and future directions. *Academy of management perspectives*, 25(1), 75-93.
- Lu, C. S., y Yang, C. S. (2010). Safety leadership and safety behavior in container terminal operations. *Safety Science*, 48(2), 123–134. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2009.05.003>
- Maclagan, P. (2007). Hierarchical control or individuals' moral autonomy? Addressing a fundamental tension in the management of business ethics. *Business Ethics: A European Review*, Volume 16(3), 322–322. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1467-8608.2006.00468.x>
- Marin, A., Navas-Alemán, L., y Perez, C. (2015). Natural resource industries as a platform for the development of knowledge intensive industries. *Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie*, 106(2), 154–168. <https://doi.org/10.1111/tesg.12136>
- Martínez-Córcoles, M., y Stephanou, K. (2017). Linking active transactional leadership and safety performance in military operations. *Safety Science*, 96, 93–101. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2017.03.013>
- Mearns, K., Flin, R., Gordon, R., y Fleming, M. (2001). Human and organizational factors in offshore safety. *Work & Stress*, 15(2), 144–160. <https://doi.org/10.1080/026783701102678370110066616>
- Ministerio de Trabajo.Colombia. (2015). Decreto Unico Reglamentario del sector Trabajo - Decreto 1072 de 2015. Recuperado el 10 de diciembre de 2016, de <http://decreto1072.co/libro-2-regimen-reglamentario-sector-trabajo/>
- Molina, O. (2018a). Innovation in an unfavorable context: Local mining suppliers in Peru. *Resources Policy*, 58(xxxx), 34–48. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2017.10.011>
- Molina, O. (2018b). Innovation in an unfavorable context: Local mining suppliers in Peru. *Resources Policy*, 58(xxxx), 34–48. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2017.10.011>
- Mooren, L., Grzebieta, R., Williamson, A., Olivier, J., y Friswell, R. (2014). Safety management for heavy vehicle transport: A review of the literature. *Safety Science*, 62, 79–89. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2013.08.001>
- Morgan, R. M., & Hunt, S. D. (1994). The commitment-trust theory of relationship marketing. *Journal of marketing*, 58(3), 20-38. <https://doi.org/10.1177/002224299405800302>
- Morrow et al. (2014). Exploring the Relationship between Safety Culture and Safety Performance in U.S. Nuclear Power Operations. *Safety Science*, 69, 37–47. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.1016/j.ssci.2014.02.022>

- Mullen, J. (2004). Investigating factors that influence individual safety behavior at work. *Journal of Safety Research*, 35(3), 275–285. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2004.03.011>
- Mullen, J. E. y Kelloway, E. K. (2006). A Model of Safety-specific Transformational and Passive leadership. Paper presented at the Australian Centre for Research in Employment and Work, Prato, Italy (July).
- Mullen, J. E., y Kelloway, E. K. (2009). Safety leadership: A longitudinal study of the effects of transformational leadership on safety outcomes. *Journal of Occupational and Organizational Psychology*, 82(2), 253–272. <https://doi.org/10.1348/096317908X325313>
- Mullen, J., Kelloway, E. K., y Teed, M. (2017). Employer safety obligations, transformational leadership and their interactive effects on employee safety performance. *Safety Science*, 91, 405–412. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2016.09.007>
- Nagano, M. S., Stefanovitz, J. P., y Vick, T. E. (2014). Innovation management processes, their internal organizational elements and contextual factors: An investigation in Brazil. *Journal of Engineering and Technology Management*, 33, 63–92. <https://doi.org/10.1016/j.jengtecman.2014.02.004>
- Nagaraj, D. R., y Farinato, R. S. (2016a). Evolution of flotation chemistry and chemicals: A century of innovations and the lingering challenges. *Minerals Engineering*, 96–97, 2–14. <https://doi.org/10.1016/j.mineng.2016.06.019>
- Nagaraj, D. R., y Farinato, R. S. (2016b). Evolution of flotation chemistry and chemicals: A century of innovations and the lingering challenges. *Minerals Engineering*, 96–97, 2–14. <https://doi.org/10.1016/j.mineng.2016.06.019>
- Navío-Marco, J., Ruiz-Gómez, L. M., y Sevilla-Sevilla, C. (2018). Progress in information technology and tourism management: 30 years on and 20 years after the internet - Revisiting Buhalis & Law's landmark study about eTourism. *Tourism Management*, 69(June), 460–470. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2018.06.002>
- Nayani, R. J., Nielsen, K., Daniels, K., Donaldson-, E. J., y Lewis, R. C. (2017). Out of sight and out of mind ? A literature review of occupational safety and health leadership and management of distributed workers of distributed workers. *An International Journal of Work, Health & Organisations*, 0(0), 1–23. <https://doi.org/10.1080/02678373.2017.1390797>
- Neal, A., Griffin, M. A., y Hart, P. M. (2000). The impact of organizational climate on safety climate and individual behavior. *Safety Science*, 34(1–3), 99–109. [https://doi.org/10.1016/S0925-7535\(00\)00008-4](https://doi.org/10.1016/S0925-7535(00)00008-4)
- Ng, A. W. Y., y Chan, A. H. S. (2015). Effects of user factors and sign referent characteristics in participatory construction safety sign redesign. *Safety*

- Science*, 74, 44–54. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2014.12.001>
- Nordlöf, H., Wiitavaara, B., Winblad, U., Wijk, K., y Westerling, R. (2015). Safety culture and reasons for risk-taking at a large steel-manufacturing company: Investigating the worker perspective. *Safety Science*, 73, 126–135. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2014.11.020>
- Nowy, T., Wicker, P., Feiler, S., y Breuer, C. (2015). Organizational performance of nonprofit and for-profit sport organizations. *European Sport Management Quarterly*, 15(2), 155–175. <https://doi.org/10.1080/16184742.2014.995691>
- Oc, B. (2018). Contextual leadership: A systematic review of how contextual factors shape leadership and its outcomes. *Leadership Quarterly*, 29(1), 218–235. <https://doi.org/10.1016/j.leaqua.2017.12.004>
- OCDE, y Eurostat, E. (2018). *Manual de Oslo* (4a ed.). <https://doi.org/10.1787/9789264304604-en>
- OIT - Organización Internacional del Trabajo. (2016). Seguridad y salud en el trabajo. Recuperado de <http://www.ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work/lang--es/index.htm>
- Oropesa, C., y Cremades, L. (2012). Liderazgo y cultura en seguridad: su influencia en los comportamientos de trabajo seguros de los trabajadores. *servicio.bc.uc.edu.ve*, 20(2), 179–192. Recuperado de <http://servicio.bc.uc.edu.ve/multidisciplinarias/saldetrab/vol20n2/art05.pdf>
- Occupational Safety and Health Administration (OSHA), 2009. <http://www.osha.gov/pls/imis/industry.html>
- Occupational Safety and Health Administration (OSHA), 1996. Program Evaluation Profile (PEP). <http://www.osha.gov/SLTC/safetyhealth/pep.html>
- O’dea, A. y Flin R. (2001). Site managers and safety leadership in the offshore oil and gas industry. *Safety Science*, 37(1), 39-57. [https://doi.org/10.1016/S0925-7535\(00\)00049-7](https://doi.org/10.1016/S0925-7535(00)00049-7)
- Park, H., Ree, J. J., y Kim, K. (2013). Identification of promising patents for technology transfers using TRIZ evolution trends. *Expert Systems with Applications*, 40(2), 736–743. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2012.08.008>
- Pietrobelli, C., Marin, A., y Olivari, J. (2018a). Innovation in mining value chains: New evidence from Latin America. *Resources Policy*, 58(May), 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2018.05.010>
- Pietrobelli, C., Marin, A., y Olivari, J. (2018b). Innovation in mining value chains: New evidence from Latin America. *Resources Policy*, 58(May), 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2018.05.010>
- Pilbeam, C., y Davidson, R. (2016). Networks of influence: practising safety

leadership in low hazard environments.

- Podgórski, D. (2015). Measuring operational performance of OSH management system – A demonstration of AHP-based selection of leading key performance indicators. *Safety Science*, 73, 146–166. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2014.11.018>
- Prajogo, D. I., y Sohal, A. S. (2003). The relationship between TQM practices, quality performance, and innovation performance: An empirical examination. *International Journal of Quality and Reliability Management*, 20(8), 901–918. <https://doi.org/10.1108/02656710310493625>
- Prahalad, C. K., & Ramaswamy, V. (2002). The co-creation connection. *Strategy and Business*, 50-61.
- Prebisch, R. (1962). The economic development of Latin America and its principal problems. *Economic Bulletin for Latin America*.
- Reichers, A.R. and Schneider, B. (1990). Climate and culture: An evolution of constructs. *Organizational Climate and Culture*.
- Richard Adams, J. B. and R. P. (2006). Innovation management measurement: A review. *International Journal of Management Reviews*, 8(1), 21–47. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2370.2006.00119.x>
- Rochlin, J. (2018). Informal gold miners, security and development in Colombia: Charting the way forward. *Extractive Industries and Society*, 5(3), 330–339. <https://doi.org/10.1016/j.exis.2018.03.008>
- Rodríguez, D., Busco, C., y Flores, R. (2015). Information technology within society's evolution. *Technology in Society*, 40, 64–72. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2014.08.006>
- Rojas, Y. (2016). Caracterización de la innovación en Un Producto De Software En El Contexto De La Industria De Software - Modelo MCI. *Pontificia Universidad Javeriana*, 1–8. Recuperado de http://pegasus.javeriana.edu.co/~PA123-06-InnovProdSW/conclusiones_htm_files/Articulo MCI.pdf
- Rudolph, C. W., Rauvola, R. S., y Zacher, H. (2018). Leadership and generations at work: A critical review. *Leadership Quarterly*, 29(1), 44–57. <https://doi.org/10.1016/j.leaqua.2017.09.004>
- Saren, M. (1984). A classification and review of process models of innovation. *R&D Management*, 11–24. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9310.1984.tb00504.x>
- Schubert, C. (2015). Situating technological and societal futures: Pragmatist engagements with computer simulations and social dynamics. *Technology in Society*, 40, 4–13. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2014.07.003>
- Schumpeter, J. (1934), *The Theory of Economic Development*, Harvard University

Press, Cambridge, Massachusetts

- Sgourou, E., Katsakiori, P., Goutsos, S., y Manatakis, E. (2010). Assessment of selected safety performance evaluation methods in regards to their conceptual, methodological and practical characteristics. *Safety Science*, 48(8), 1019–1025. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2009.11.001>
- Shamah, R. A. E., y Elssawabi, S. M. (2015). Facing the open innovation gap: measuring and building open innovation in supply chains. *Journal of Modelling in Management*, 10(1), 50-75.
- Shannon, H.S., Mayr, J., Haines, T., 1997. Overview of the relationship between organizational and workplace factors and injury rates. *Safety Science* 26, 201–217. [https://doi.org/10.1016/S0925-7535\(97\)00043-X](https://doi.org/10.1016/S0925-7535(97)00043-X)
- Silvestre, B. S., y Silva Neto, R. E. (2014). Are cleaner production innovations the solution for small mining operations in poor regions? the case of Padua in Brazil. *Journal of Cleaner Production*, 84(1), 809–817. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.01.097>
- Singh, S., Darwish, T. K., y Potočník, K. (2016). Measuring Organizational Performance: A Case for Subjective Measures. *British Journal of Management*, 27(1), 214–224. <https://doi.org/10.1111/1467-8551.12126>
- Singer, H. W. (1950). The Distribution of Gains between Investing and Borrowing. *American Economic Review* 15, pp. 473-85.
- Slaughter, S. E. (1998). By E . Sarah Slaughter , I Associate Member , ASCE. *Journal of Construction Engineering and Management*, 124(3), 226–231. <https://doi.org/10.2215/CJN.07260713>
- Slimane, M. (2015). Relationship between Innovation and Leadership. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 181, 218–227. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.04.883>
- Smith, T. D., Eldridge, F., y DeJoy, D. M. (2016). Safety-specific transformational and passive leadership influences on firefighter safety climate perceptions and safety behavior outcomes. *Safety Science*, 86, 92–97. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2016.02.019>
- So, J., Hoffmann, S., Lee, J., Busch, F., y Choi, K. (2016). A Prediction Accuracy-Practicality Tradeoff Analysis of the State-of-the-art Safety Performance Assessment Methods. *Transportation Research Procedia*, 15, 794–805. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2016.06.066>
- Somech, A. (2006). The Effects of Leadership Style and Team Process on Performance and Innovation in Functionally Heterogeneous Teams. *Journal of Management*, 32(1), 132–157. [doi:10.1177/0149206305277799](https://doi.org/10.1177/0149206305277799)
- Stubrin, L. (2018). Reprint of: Innovation, learning and competence building in the

- mining industry. The case of knowledge intensive mining suppliers (KIMS) in Chile. *Resources Policy*, 58(October), 62–70. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2018.09.001>
- Sundbo, J. (1995). Three paradigms in innovation theory. *Science and Public Policy*, 22(6), 399–410. <https://doi.org/10.1093/spp/22.6.399>
- Swuste, P., Gulijk, C. Van, Zwaard, W., y Oostendorp, Y. (2014). Occupational safety theories, models and metaphors in the three decades since World War II, in the United States, Britain and the Netherlands: A literature review. *Safety Science*, 62, 16–27. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2013.07.015>
- Tan, H. H. y Tan, C. S. (2000). Toward the differentiation of trust in supervisor and trust in organization. *Genetic, Social and General Psychology Monographs*, 126, 241-260.
- Tapscott, D. (2006). *Winning with the Enterprise 2.0. New Paradigm Learning Corporation*, 1-59.
- Tetko, I. V., Engkvist, O., Koch, U., Reymond, J. L., y Chen, H. (2016). BIGCHEM: Challenges and Opportunities for Big Data Analysis in Chemistry. *Molecular Informatics*, 35(11–12), 615–621. <https://doi.org/10.1002/minf.201600073>
- Trompenaars, A., y Hampden-Turner, C. (2002). *21 leaders for the 21st century: how innovative leaders manage in the digital age*. McGraw-Hill Companies.
- Urzúa, O. (2012). Emergence and development of knowledge-intensive mining services (KIMS) (No. 41). TUT Ragnar Nurkse Department of Innovation and Governance.
- Vega, C., y Zavala, G. (2004). Adaptación del cuestionario multifactorial de liderazgo (MLQ Forma 5X Corta) de B.Bass y B. Avolio al contexto organizacional Chileno, 1–295.
- Ven, A. H. . Van de. (1986). Central Problems in the Management of Innovation. *Management Science*, 32(5), 590–607. <https://doi.org/10.1287/mnsc.32.5.590>
- Vesselkov, A., Hämmäinen, H., y Töyli, J. (2018). Technology and value network evolution in telehealth. *Technological Forecasting and Social Change*, 134(June), 207–222. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.06.011>
- Von Hippel, E., Ozawa, S. and De Jong, J. (2011), “The age of the consumer-innovator”, *MIT Sloan Management Review*, Fall, pp. 27-35.
- Walliser, B. (1977) *Systèmes et modèles*, Paris : Editions du Seuil
- Wang, W., y Zhang, C. (2018). Evaluation of relative technological innovation capability: Model and case study for China’s coal mine. *Resources Policy*, 58(April), 144–149. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2018.04.008>

- West, J., Salter, A., Vanhaverbeke, W., y Chesbrough, H. (2014). Open innovation: The next decade. *Research Policy*. Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2014.03.001>
- West, A., Tjosvold, D., y Smith, K. (2003). Teamwork and Cooperation: Fundamentals of Organizational Effectiveness. *Journal of Management Inquiry*, doi.org/10.1002/9780470696712.ch1
- Wu, C., Li, N., y Fang, D. (2017). Leadership improvement and its impact on workplace safety in construction projects: A conceptual model and action research. *International Journal of Project Management*, 35(8), 1495–1511. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2017.08.013>
- Jaruzelski, B., & Dehoff, K. (2010). THE GLOBAL INNOVATION 1000 How the Top Innovators Keep Winning Booz & Company's annual study of the world's biggest R&D spenders shows how the most innovative companies consistently outperform competitors, even when total R&D investments fall. Their secret? They're good at the right things, not at everything. *Strategy and Business*, (61), 48.
- Yarram, S. R., y Rice, J. (2017). Executive compensation among Australian mining and non-mining firms: Risk taking , long and short-term incentives, 64(June 2016), 211–220.
- Yukl, G., Gordon, A., y Taber, T. (2002). Taxonomy of Leadership Behavior : Half Century of Behavior Research. *Journal of Leadership & Organizational Behavior*, 9(1), 15–32. <https://doi.org/10.1177/107179190200900102>
- Zhang, S., Shi, X., y Wu, C. (2017). Measuring the effects of external factor on leadership safety behavior: Case study of mine enterprises in China. *Safety Science*, 93, 241–255. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2016.12.017>
- Zimmermann, R., Domingues, L. M., Ferreira, F., & Antonio Carrizo Moreira. (2016). Supply Chain Management: An International Journal Article information: literature review. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1108/SCM-07-2015-0266>
- Zohar, D. (1980). Safety climate in industrial organizations: Theoretical and applied implications. *Journal of Applied Psychology*, 65(1), 96–102. <https://doi.org/10.1037/0021-9010.65.1.96>
- Zohar D. 2000. A group-level model of safety climate: testing the effect of group climate on micro-accidents in manufacturing jobs. *Journal of Applied Psychology* 85: 587±596.
- Zohar, D. (2002). The effects of leadership dimensions, safety climate, and assigned priorities on minor injuries in work groups. *Journal of Organizational Behavior*, 23(1), 75–92. <https://doi.org/10.1002/job.130>

CAPÍTULO 3. Marco analítico

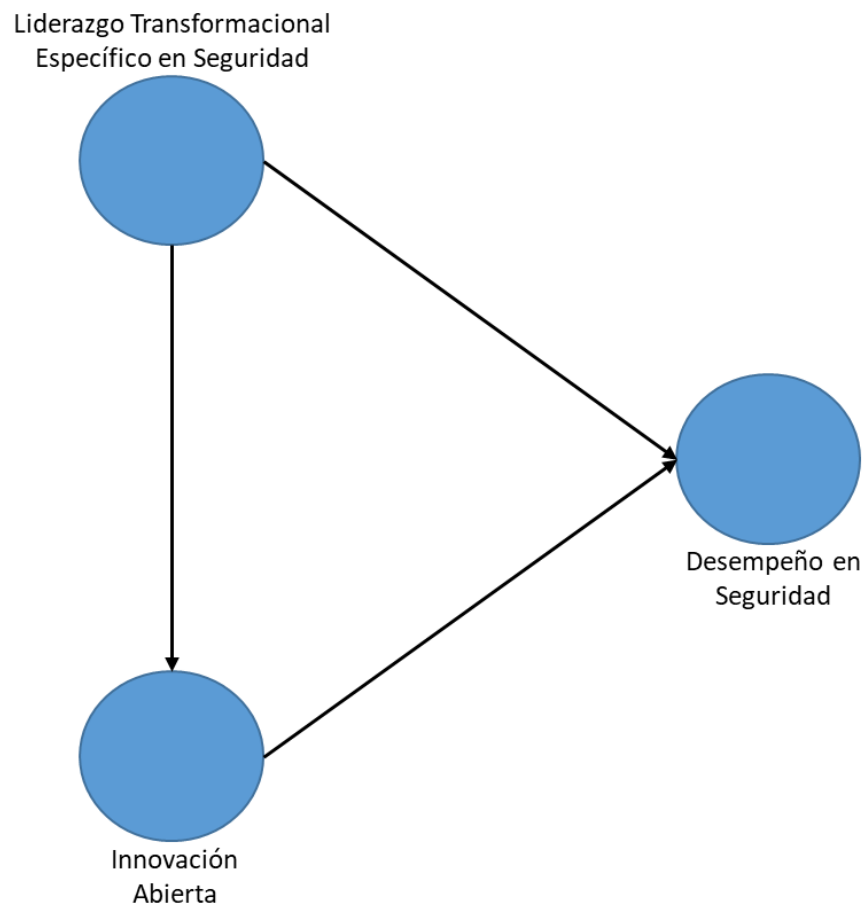
“Aproximación analítica a los campos del conocimiento del liderazgo transformacional específico en seguridad y la innovación abierta sobre el desempeño en seguridad en el sector minero de la costa caribe colombiana.”

En el capítulo se consideran la justificación teórica y empírica de las relaciones entre liderazgo transformacional específico en seguridad y la innovación abierta sobre el desempeño en seguridad, soportadas con sus respectivas hipótesis.

3.1 Marco analítico

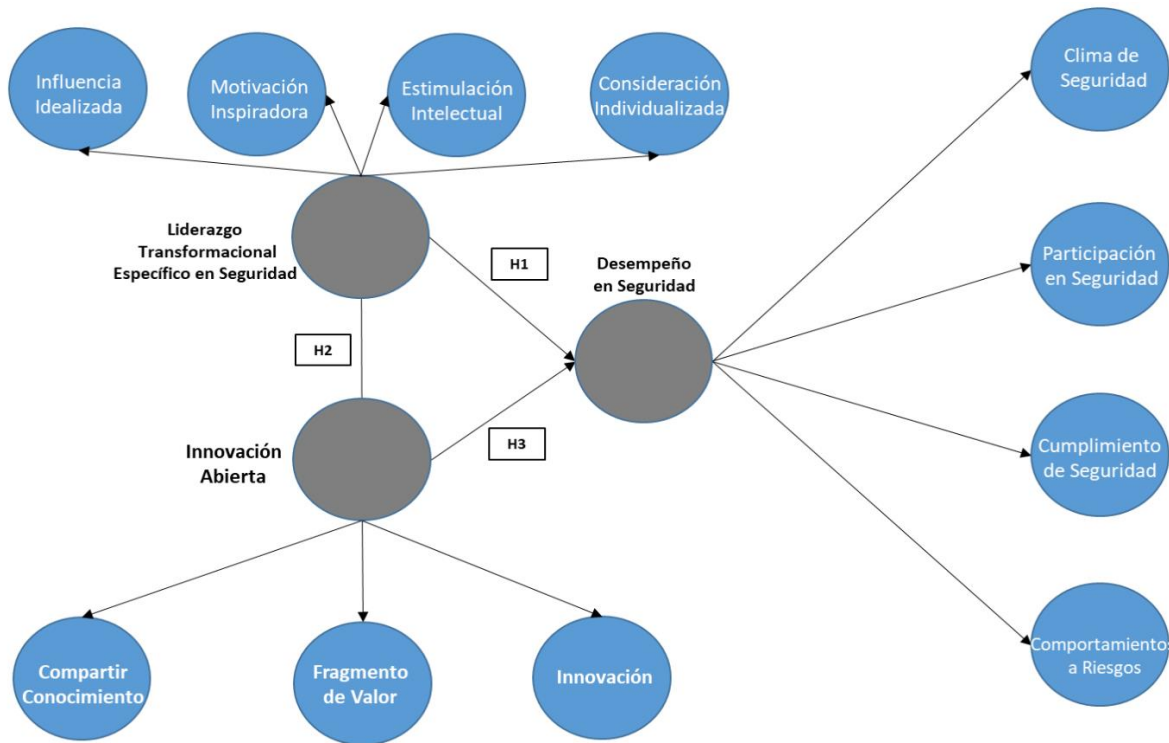
Ya presentadas las preguntas de investigación y desarrollado el marco teórico conceptual que las soportan, esta investigación propone y esboza en la Figura 7 y en la Figura 8 del presente marco teórico analítico dichas hipótesis, con el objetivo de determinar las relaciones entre los constructos del liderazgo transformacional específico en seguridad y la innovación abierta sobre el desempeño en seguridad en las empresas mineras de la costa caribe colombiana.

Figura 7. Marco analítico general



Fuente: Elaboración propia basada en Zohar, (2000); Bass y Riggio, (2006); Kelloway et al., (2006); Chesbrough, (2012).

Figura 8. Marco analítico específico



Fuente: Elaboración propia basada en Zohar., (2000); Bass y Riggio, (2006); Kelloway et al., (2006); Chesbrough, (2012).

Con base en las preguntas de investigación a resolver, en la Figura 8 se muestran las relaciones entre el liderazgo transformacional específico en seguridad, la innovación abierta y el desempeño en seguridad bajo el contexto de esta investigación de las industrias mineras de la costa caribe colombiana.

Este modelo teórico analítico establecido, ofrece la posibilidad de estudiarse en cualquier tipo de organización o industria, debido a los constructos que lo fundamentan, los cuales son pieza clave para el desempeño de seguridad en las organizaciones. En este sentido, dichas relaciones y efectos son sustentados teniendo en cuenta la relevancia teórica y analítica de cada constructo. El modelo está conformado por tres constructos de segundo orden: innovación abierta, liderazgo transformacional específico en seguridad y desempeño en seguridad; los cuales a su vez cuentan con constructos de primer orden como parte de las dimensiones que los constituyen.

Se ha realizado la validez teórica de cada una de las relaciones propuestas en el modelo del marco teórico analítico de la Figura 8, con el ánimo de declararlas como hipótesis de la investigación.

3.2 Hipótesis de la investigación

Seguidamente, la validez teórica de las hipótesis, se sustentan bajo las posturas expuestas en el marco teórico inicial de las relaciones de cada uno de los constructos investigados, resultante de la Figura 8: (i) liderazgo transformacional específicos en seguridad; (ii) innovación abierta, y (iii) desempeño en seguridad.

3.2.1 Hipótesis de liderazgo transformacional específico en seguridad

El liderazgo transformacional específico en seguridad a través de sus dimensiones tiene un impacto directo y positivo sobre en el desempeño en seguridad de las organizaciones (Clarke, 2013; Pilbeam y Davidson, 2016; Clarke y Taylor, 2018), impactando los resultados sobre el clima de seguridad, el cumplimiento de la seguridad, la participación en seguridad (Barling, Loughlin, y Kelloway, 2002; Kelloway, Mullen, y Francis, 2006) y los comportamientos ante el riesgo (Martínez-Córcoles y Stephanou, 2017).

Lo anterior indica que el liderazgo transformacional específico en seguridad a través de sus dimensiones logra establecer una conexión entre el líder y los seguidores que les permite alcanzar altos niveles de desempeño en seguridad (Kelloway et al., 2006; Bass y Riggio, 2006; Inness, Turner, Barling, y Stride, 2010; Buil, Martínez, y Matute, 2018), y mantenerse motivados aun en otros contextos sin necesidad de una supervisión directa (Maclagan, 2007).

Desde hace más de 10 años que el clima de seguridad ha sido objeto de investigaciones que lo han relacionado con estilos de liderazgo activo como lo es el liderazgo transformacional específico en seguridad, al punto que es común encontrar en investigaciones que los comportamientos de los líderes y las adecuaciones en seguridad tienen una prioridad aun en aquellos escenarios donde pudiera pensarse que la seguridad entra en conflicto con la producción (Zohar, 1980, 2002; Kines et al., 2010) y que fortaleciendo las prácticas de seguridad con una supervisión que ejerzan este estilo de liderazgo activo, al interior de la compañía puede mejorar el clima de seguridad (J. Mullen, Kelloway, y Teed, 2017; Huang et al., 2017)

Otros hallazgos reflejados en la literatura sugieren que las acciones visibles de los líderes transaccionales son un factor importante y permite que los líderes sean vistos haciendo lo que dicen, demuestran claramente a los empleados de manera muy visible la importancia que tiene la seguridad y percibir que son parte del rol de trabajo diario de los empleados, mejorando así la percepción que se tiene sobre el clima de seguridad (Clarke, 2013; Robson et al., 2007); es decir, los procedimientos

y las prácticas de la organización son prioridades que están reflejadas en la realidad cotidiana y la puesta en práctica de las prioridades de seguridad expuestas por los líderes (Kines et al., 2010; Zohar, 2002).

Investigaciones en industrias con estilo de liderazgo tradicionalmente autoritario, reconocen que el liderazgo transaccional específico en seguridad aumenta la percepción que los subordinados tienen sobre el clima de seguridad, ya que los subordinados se sienten incluidos en la toma de decisiones de seguridad y aprecian que los líderes tengan un modelo de comportamiento acorde a lo que piden que se haga, es decir que prediquen con ejemplo, comuniquen efectivamente las expectativas de seguridad y muestren preocupación por su bienestar y seguridad (Smith, Eldridge, y DeJoy, 2016; J. Mullen, Kelloway, y Teed, 2017; Huang et al., 2017) .

Aun cuando los hallazgos de investigaciones previas, proporcionan evidencia de que el liderazgo transformacional específico en seguridad está relacionado con la percepción que los trabajadores tengan del clima en seguridad, estas relaciones no se han explorado a fondo dentro del ámbito de las industrias mineras, este estudio podría ser uno de los primeros conocidos que examinan las relaciones entre el liderazgo transformacional específico en seguridad con el clima de seguridad como una dimensión del desempeño en seguridad.

El liderazgo transformacional a través de sus dimensiones tiene un impacto directo y positivo sobre la innovación, motivando e inspirando a los seguidores a abordar los problemas de seguridad de maneras innovadoras que mejoren el intercambio de información sobre los riesgos laborales y den solución a problemas de seguridad (Barling et al., 2002; Bass y Riggio, 2006; Çekmecelioğlu y Özbağ, 2016; Boamah, Spence Laschinger, Wong, y Clarke, 2018); capturando el valor de nuevas ideas y transmitiendo a los empleados que sus opiniones son valoradas para la solución de los problemas de seguridad (Hoffmeister et al., 2014); motivándolos a superar las adversidades y encontrar maneras innovadoras de promover el comportamiento relacionado con la seguridad (Barling et al., 2002).

El liderazgo transformacional en seguridad y la innovación están relacionados, ya que tienen un enfoque en lograr un futuro mejor; en tal sentido, los líderes son necesariamente innovadores (Slimane, 2015), al influenciar fuertemente la creatividad y la innovación (West, Tjosvold y Smith 2003; Goncalo y Staw, 2006; Somech, 2006; Çekmecelioğlu y Özbağ, 2016; Hughes et al., 2018) al influir para que los seguidores estén más dispuestos a participar en un comportamiento innovador (Tan y Tan, 2000). Teniendo en cuenta que los líderes ayudan a dar forma y proporcionan un espacio para que las personas se unan (Slimane, 2015), de manera abierta.

Los líderes con conocimiento específico en seguridad (Kelloway et al., 2006) pueden recomendar e impulsar la implementación de ideas innovadoras en seguridad, por un período prolongado de tiempo para así asegurar que esas ideas sean trasplantadas de manera efectiva en la nueva empresa (Chesbrough, 2012), haciendo que la innovación abierta funciona mejor cuando las personas colaboran una junto a la otra y que puedan conectar el conocimiento de diferentes fuentes para encontrar formas de combinarlo (Chesbrough, 2012).

Una plataforma exitosa de innovación abierta requiere un liderazgo que pueda inspirar y motivar a las partes interesadas a unirse a ella (Chesbrough, 2012), lo cual concuerda con el estilo de liderazgo transformacional (Kelloway et al., 2006) que aplicado a la seguridad (Barling et al., 2002; Inness et al., 2010) pueden lograr que esta plataforma de innovación abierta transfiera de manera efectiva el conocimiento en seguridad y otras empresas puedan realmente utilizarlo.

La apertura de las empresas a clientes, proveedores y universidades en gestión de I+D es de importancia crucial para incrementar la participación (U Lichtenthaler, 2009) y si esta participación es en seguridad, puede ser crucial para un mejor desempeño en seguridad (Neal y Griffin, 2006; Huang et al., 2017).

Partiendo de los resultados de investigaciones previas, se proponen las siguientes hipótesis:

H1: El liderazgo transformacional específico en seguridad influye positivamente con el desempeño en seguridad en el sector minero de la costa caribe colombiana.

H1a: El liderazgo transformacional específico en seguridad influye positivamente con el clima en seguridad en el sector minero de la costa caribe colombiana.

H1b: El liderazgo transformacional específico en seguridad influye positivamente con la participación en seguridad en el sector minero de la costa caribe colombiana.

H1c: El liderazgo transformacional específico en seguridad influye positivamente con el cumplimiento de la seguridad en el sector minero de la costa caribe colombiana.

H1d: El liderazgo transformacional específico en seguridad influye positivamente con el comportamiento de la seguridad en el sector minero de la costa caribe colombiana.

H2: El liderazgo transformacional específico en seguridad influye positivamente con la innovación abierta en el sector minero de la costa caribe colombiana.

3.2.2 Hipótesis de innovación abierta

La innovación es imprescindible si se quiere mejorar la calidad de vida en circunstancias difíciles (Slimane, 2015); la innovación abierta ha ayudado a los líderes a encontrar nuevas formas de utilizar la innovación, por ejemplo la innovación en la seguridad y salud en el trabajo, que genera cambios radicales en el ambiente de trabajo, mejorando la rentabilidad de las empresas a través de la reducción de costos, número de accidentes y mejor conocimiento de los riesgos laborales (Jilcha, Kitaw, y Beshah, 2016).

Las innovaciones en seguridad han mejorado el desempeño en seguridad y son buenos ejemplos de innovaciones administrativas porque están principalmente vinculadas a las prácticas de gestión (Esmaeili y Hallowell, 2012). Por su parte, la innovación en el comportamiento, es un predictor clave para el desempeño en seguridad en el trabajo (Inness et al., 2010).

La literatura en seguridad de la industria minera es ampliamente estudiada por varios autores y organizaciones (Geng y Saleh, 2015), estas investigaciones ratifican que en la industria minera han encontrado en la innovación soluciones para mejorar el desempeño en seguridad (Wang y Zhang, 2018). En esta industria, la innovación abierta en el contexto de la seguridad ha sido poco estudiada a pesar de ser un estilo de innovación concebida como un enfoque centrado en el ser humano (Hagel III, J., Brown, J. S., Davison, L., Hagel III, J., Singer, M., y Armstrong, A. G., 2008; Chesbrough, 2012), que brinda oportunidades de colaborar con las partes interesadas (Lee et al., 2018) y el intercambio de datos importantes dentro de un contexto (Tetko, Engkvist, Koch, Reymond, y Chen, 2016).

Finalmente, siendo la innovación abierta (Tapsott, 2006; Chesbrough, 2012; Lee, Olson y Trimi, 2012) el estilo de innovación tendencia de estudios científicos y el que mejor se adapta a los objetivos de esta tesis doctoral, esta investigación plantea las siguientes hipótesis sobre la innovación abierta frente al desempeño en seguridad.

La innovación abierta brinda la oportunidad a los miembros del equipo a participar de manera abierta o restrictiva en la generación de ideas e innovaciones que mejoren su propio desempeño en seguridad (Li, Liao, Tangirala, y Firth, 2017). La adopción de innovaciones es altamente efectiva para la seguridad de las industrias (Esmaeili y Hallowell, 2012)

Hasta ahora, los resultados demuestran que la relación entre innovación abierta y desempeño en seguridad es aún compleja, poco explorada y requiere de mayor análisis. Por consiguiente, es necesario aumentar la evidencia empírica a través de

la investigación con el objeto de entender de mejor manera estas relaciones. De acuerdo con lo descrito en esta investigación se plantean las siguientes hipótesis:

H3: La innovación abierta influye positivamente con en el desempeño en seguridad en el sector minero de la costa caribe colombiana.

H3a: La innovación abierta influye positivamente con el clima en seguridad en el sector minero de la costa caribe colombiana.

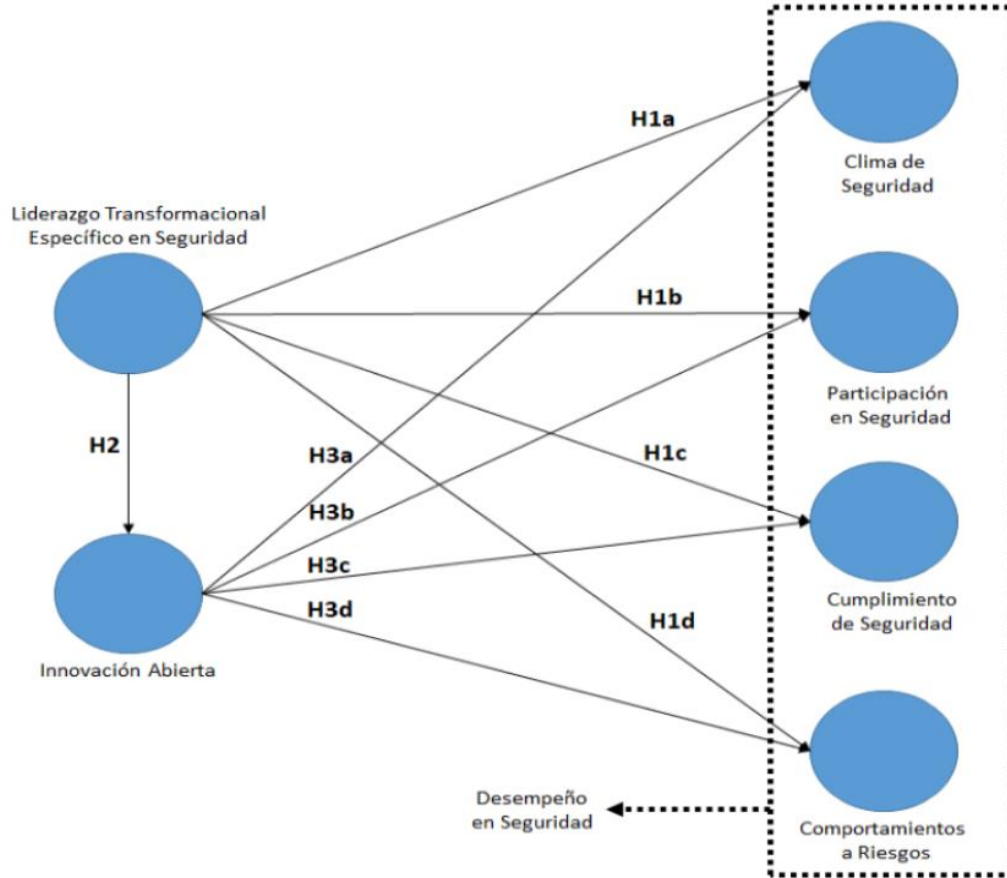
H3b: La innovación abierta influye positivamente con la participación en seguridad en el sector minero de la costa caribe colombiana.

H3c: La innovación abierta influye positivamente con el cumplimiento de la seguridad en el sector minero de la costa caribe colombiana.

H3d: La innovación abierta influye positivamente con el comportamiento de la seguridad en el sector minero de la costa caribe colombiana.

El modelo estructural de la investigación con las once hipótesis anteriormente argumentadas se visualiza a partir del modelo del marco teórico analítico propuesto en la Figura 9.

Figura 9. Hipótesis del modelo



Fuente: Elaboración propia basada en Zohar., (2000); Bass y Riggio, (2006); Kelloway et al., (2006); Chesbrough, (2012)

De esta manera la Figura 9 describe las hipótesis para cada uno de los constructos de segundo orden; así es que el liderazgo transformacional específicos en seguridad, se le han asociado seis hipótesis, H1 relacionada inicialmente con el constructo de segundo orden desempeño en seguridad y cuatro relacionadas con los constructo de primer orden que hacen parte del desempeño en seguridad –H1a, H1b, H1c y H1d- y una hipótesis adicional –H2-, relacionada con el constructo de segundo orden de innovación abierta.

En segundo lugar, la Figura 9 muestra el constructo de segundo orden innovación abierta, al cual se le han asociado cinco hipótesis, una H3 relacionada con el constructo de segundo orden de desempeño en seguridad y cuatro relacionadas con los constructos de primer orden que hacen parte del desempeño en seguridad –H3a, H3b, H3c y H3d.

3.3 Operacionalización del modelo del marco analítico

Seguidamente, después de haber descrito las relaciones entre los constructos, las cuales han derivado once hipótesis (ver Figura 9), se realizó una búsqueda en la literatura para determinar las escalas de medida validadas de cada uno de los constructos. Los criterios de búsqueda han tenido presente la cercanía teórica y empírica de los constructos con las industrias, incluida la minera. Como resultado, la siguiente Tabla 9 presenta los trabajos seleccionados, los cuales serán la base para el desarrollo de la metodología de investigación cuantitativa.

Tabla 9. Estudios seleccionados sobre escalas de medida validadas

Autor	Constructo de 2° orden	Constructo de 1° orden	# de ítems
Bass, (2002) Barling et al., (2002) Kelloway et al., (2006) Hoffmeister et al., (2014)	Liderazgo Transformacional Específico en Seguridad	i) Motivación Inspiradora ii) Influencia Idealizada iii) Estimulación Intelectual iv) Consideración Individual	8 ítems
Drucker, (1988) Morgan y Hunt, (1994). Christensen, (1997); Barton, (1995). Carlile, (2004); Chesbrough, (2003, 2006, 2012) Antikainen et al., (2010); Shamah y Elssawabi, (2015); Elmqvist et al., (2009)	Innovación Abierta	i) Innovación ii) Fragmento de Valor iii) Compartir Conocimiento	18 ítems
Zohar, (2000). Mearns et al., (2001) Neal y Griffin., (2006) Hoffmeister, et al., (2014) Martínez-Córcoles, et al, (2017)	Desempeño en Seguridad	i) Clima de Seguridad ii) Participación en la Seguridad iii) Cumplimiento de la Seguridad iv) Comportamientos ante el Riesgo	16 ítems

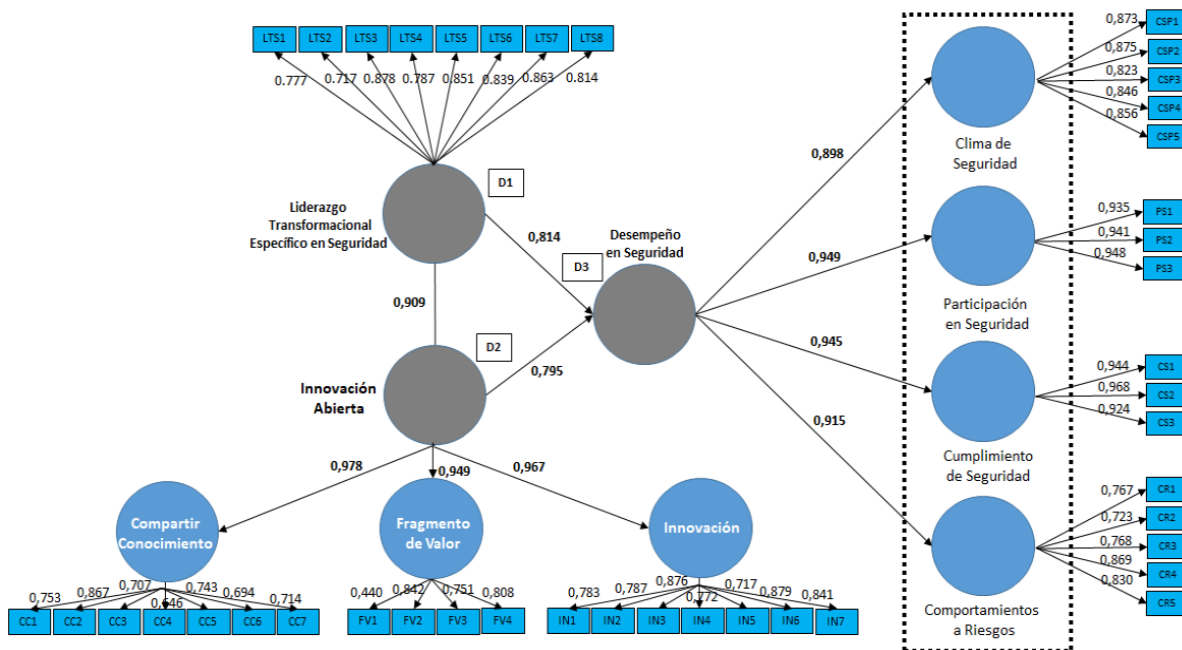
Fuente: Elaboración propia basada en Bass, (2002); Barling et al., (2002); Kelloway et al., (2006); Chesbrough, (2003, 2006, 2012); Martínez-Córcoles, et al, (2017)

Es así como se estableció el modelo del marco teórico analítico, soportado bajo la revisión de literatura científica; de igual forma, el modelo generó una estructura por medio de hipótesis, comprobado mediante la validación teórica; y a su vez, se seleccionaron las escalas y unidades de medida de los constructos de segundo y primer orden, los cuales se han utilizado para determinar el modelo final de la investigación.

Así pues, la Figura 10a expone el modelo del marco teórico analítico de la investigación, el cual contempla: los constructos de segundo y primer orden, las hipótesis que fijan el modelo estructural, y los ítems asociados a cada constructo de primer orden para evaluar el instrumento de medida.

El análisis de relaciones entre constructos se desarrolló en dos niveles de análisis, que parten de un análisis e hipótesis generales entre los tres constructos de segundo orden (liderazgo transformacional específico en seguridad, innovación abierta y desempeño en seguridad), donde se analizaron las dimensiones e ítems del constructo de manera conjunta, dando como resultado un efecto directo y positivo de estas relaciones y al mismo tiempo cumpliendo los índices de fiabilidad y confiabilidad, descritos en la Figura 10a, donde se observa el modelo general con las cargas obtenidos del software.

Figura 10. Operacionalización del modelo (a)



Fuente: Elaboración propia a partir de (Bass, 1985; Barling, 2002; Chesbrough, 2003 y 2006; Kelleray, 2006; Avolio, 2009; Donald 2009; Mullen y Kelloway, 2009; Conchie, 2012; Olson y Trimi, 2012; Conchie, 2013; Hoffmeister et al, 2014; Shamah y Elssawabi, 2015; Davidson, Pilbeam, Noeleen, David, 2016; Martínez-Córcoles, et al, 2017).

Todos los ítems del modelo fueron adoptados de estudios previos para la medición de constructos, se calificaron utilizando una escala tipo Likert de 5 puntos donde 1 = Nunca, 2=Casi Nunca, 3 = A Veces, 4= Casi siempre y 5 = Siempre (Bass, 1985; Barling, 2002; Chesbrough, 2003 y 2006; Kelleray, 2006; Avolio, 2009; Donald 2009; Mullen y Kelloway, 2009; Conchie, 2012; Olson y Trimi, 2012; Conchie, 2013;

Hoffmeister et al, 2014; Shamah y Elssawabi, 2015; Davidson, Pilbeam, Noeleen, David, 2016; Martínez-Córcoles, et al, 2017).

El modelo se operacionaliza con tres constructos multidimensionales, reflectivos de segundo orden; siguiendo la línea de varios autores que han investigado desempeño en seguridad, innovación abierta y liderazgo transformacional específico en seguridad, con múltiples dimensiones para ayudar a describir su naturaleza compleja (Taborga y Eduardo, 2013). Lo cual cobra relevancia al estudiar estos constructos en el sector minero donde no hay evidencia de estudios previos que los relacionan de manera simultánea.

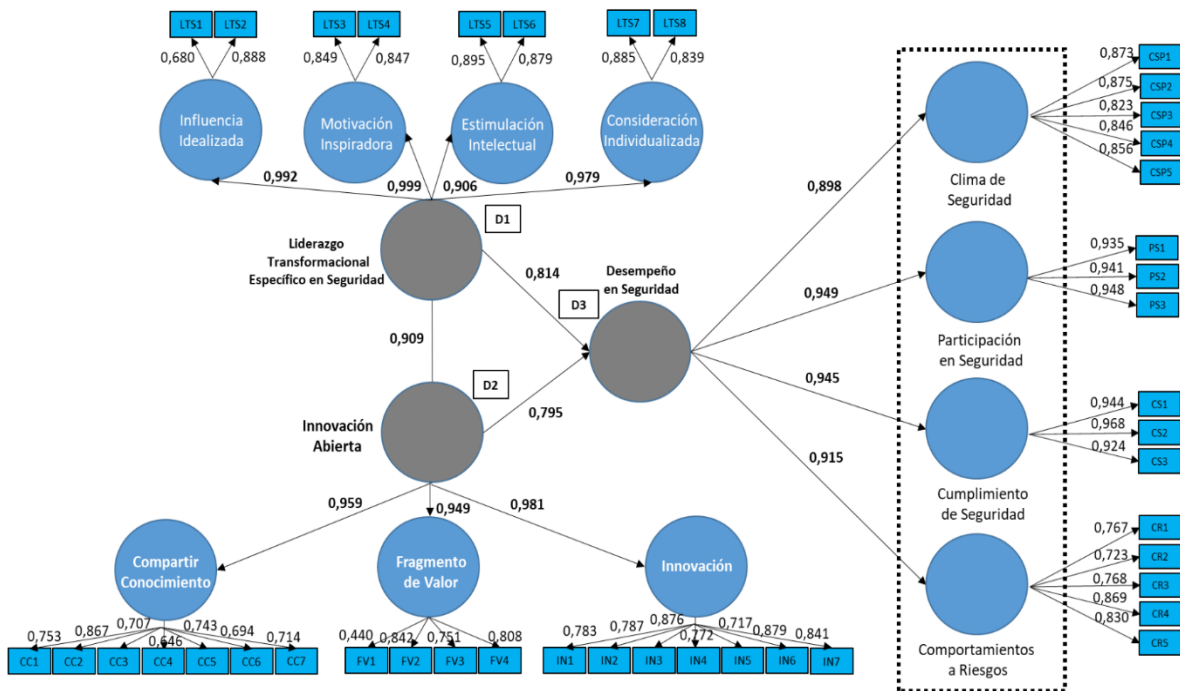
Para el constructo desempeño en seguridad se seleccionaron las dimensiones clima de seguridad, participación en seguridad y cumplimiento de seguridad evaluadas por Hoffmeister et al., (2014); como dimensión adicional de este constructo, se agrega la dimensión de comportamientos ante el riesgo, definida por Martínez-Córcoles y Stephanou., (2017). Teniendo en cuenta que estudios previos han demostrado que ayudan a la disminución de eventos y lesiones en el trabajo (Zohar, 2002; Mullen, y Francis, 2006; Hoffmeister et al., 2014; Smith, Eldridge, y DeJoy, 2016; J. Mullen, Kelloway, y Teed, 2017).

Para el constructo de Innovación Abierta fueron seleccionadas las tres dimensiones validadas por Shamah y Elssawabi., (2015): Innovación, para la cual solo se tuvieron en cuenta 7 ítems, de los 14 ítems validados; la segunda dimensión usada es Compartir Conocimiento, con 7 ítems de los 13 ítems validados; y por último la dimensión de Fragmento de Valor con todos sus 4 ítems (Shamah y Elssawabi., 2015). Los ítems no utilizados en este modelo, fueron eliminados teniendo en cuenta los indicadores de los valores del estadístico de correlación corrección elemento total corregida, ya que al eliminarlos ayudan a mejorar la bondad de ajuste del modelo (Sampieri, Collado, y Lucio, 2014).

El último constructo multidimensional utilizado en el modelo fue el liderazgo transformacional específico en seguridad, constructo cuya relación con el desempeño en seguridad ha sido ampliamente estudiada por diversos autores, aun cuando no en el ámbito de la industria minera. Para este constructo se evaluaron todas sus dimensiones: influencia idealizada, motivación inspiradora, estimulación intelectual y consideración individual; cada una evaluada por dos ítems validados por Barling et al., (2002) y Hoffmeister et al., (2014), al evaluar estas dimensiones nos damos cuenta que son consistentes, que muestran resultados que son fieles a lo que se está estudiando en el contexto de las empresas mineras de la costa caribe colombiana, por tal motivo se decidió trabajar con esta cantidad de dimensiones evaluadas por este número y cantidad de ítems.

El segundo nivel de análisis de las relaciones e hipótesis específicas está enmarcado en los constructos de primer orden, es decir las dimensiones específicas relacionadas entre sí, dando un efecto directo y positivo entre los constructos, y por supuesto, cumpliendo los indicadores de fiabilidad y confiabilidad, la cual se puede apreciar en la Figura 10b, dicho proceso estadístico permite confirmar o validar los pesos y las cargas que tiene cada dimensión del constructo para reconocer cuáles tienen mayor injerencia en el efecto sobre el desempeño en seguridad.

Figura 11. Operacionalización del modelo (b)



Fuente: Elaboración propia a partir de (Guadagnoli, E. y W. F. Velicer, 1988; Bentler, P. M. 1995; MacCallum, R. C., Widaman, K. F., Zhang, S. y Hong, S, 1999; MacCallum, R. C., Widaman, K. F., Preacher, K. y Hong, S, 2001)

Cuando en modelos de ecuaciones estructurales un constructo se descompone o es medido por diferentes dimensiones, este constructo se convierte en una variable latente o constructo de segundo orden, como es el caso del liderazgo transformacional específico en seguridad, el cual es medido a partir de cuatro dimensiones, que se convierten en constructos o factores de primer orden, y al ser de primer orden, la correlación entre ellos desaparece y estos pasan a ser variables independientes.

De acuerdo con Bentler (1995), la variación en el constructo de orden superior tiene un efecto en los constructos de primer orden, es decir, las dimensiones o constructos independientes se convierten en los ítems que explican el constructo latente, lo que permite que el tener dos ítems observables por cada dimensión no genera una subespecificación en el modelo.

Además, lo establecido por Guadagnoli y Velicer (1988), y MacCallum, Widaman y Zhang y Hong (1999) MacCallum, Widaman, Preacher y Hong (2001), demostraron que el número de ítems por factor interactúa con el tamaño de la muestra al momento de medir el constructo de primer orden, en nuestro caso un tamaño de muestra con más de 520 encuestas, no genera problemas al momento de estimar los parámetros del modelo. Adicionalmente se tuvo en cuenta que los ítems fueron escogidos de la manera más cuidadosa para que representaran lo mejor posible las variables latentes, también es de resaltar que de acuerdo con estudios previos se evidencio el uso de dos variables por dimensión las cuales generan un muy buen ajuste del modelo.

Adicionalmente, al evaluar estas dimensiones nos damos cuenta que son consistentes, que muestran resultados que son fieles a lo que se está estudiando en el contexto de las empresas mineras de la costa caribe colombiana, por tal motivo se decidió trabajar con esta cantidad de dimensiones evaluadas por este número y cantidad de ítems.

3.4 Referencias

- Barling, J., Loughlin, C., & Kelloway, E. K. (2002). Development and test of a model linking safety-specific transformational leadership and occupational safety. *Journal of Applied Psychology, 87*(3), 488–496. <https://doi.org/10.1037/0021-9010.87.3.488>
- Bass, B. M., & Riggio, R. E. (2006). *Transformational leadership (2nd ed.)*. *Transformational leadership (2nd ed.)* (Second Edi). Lawrence Erlbaum Associates, Inc. [https://doi.org/10.1002/1521-3773\(20010316\)40:6<9823::AID-ANIE9823>3.3.CO;2-C](https://doi.org/10.1002/1521-3773(20010316)40:6<9823::AID-ANIE9823>3.3.CO;2-C)
- Bentler, P. M. (1995). EQS structural equations program manual (Vol. 6). Encino, CA: Multivariate software.
- Boamah, S. A., Spence Laschinger, H. K., Wong, C., & Clarke, S. (2018). Effect of transformational leadership on job satisfaction and patient safety outcomes. *Nursing Outlook, 66*(2), 180–189. <https://doi.org/10.1016/j.outlook.2017.10.004>
- Buil, I., Martínez, E., & Matute, J. (2018). Transformational leadership and employee performance: The role of identification, engagement and proactive personality. *International Journal of Hospitality Management, (June)*. <https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2018.06.014>
- Çekmecelioğlu, H. G., & Özbağ, G. K. (2016). Leadership and Creativity: The Impact of Transformational Leadership on Individual Creativity. *Procedia - Social and Behavioral Sciences, 235*(October), 243–249. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.11.020>
- Chesbrough, H. (2012). Open Innovation: Where We've Been and Where We're Going. *Research-Technology Management, 55*(4), 20–27. <https://doi.org/10.5437/08956308X5504085>
- Clarke, S. (2013). Safety leadership: A meta-analytic review of transformational and transactional leadership styles as antecedents of safety behaviours. *Journal of Occupational and Organizational Psychology, 86*(1), 22–49. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8325.2012.02064.x>
- Clarke, S., & Taylor, I. (2018). Reducing workplace accidents through the use of leadership interventions: A quasi-experimental field study. *Accident Analysis and Prevention, 121*(April), 314–320. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2018.05.010>
- Esmaeili, B., & Hallowell, M. R. (2012). Diffusion of Safety Innovations in the Construction Industry. *ARP Journal of Engineering and Applied Sciences, 138*(8), 955–963. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO)

- Guadagnoli, E. y W. F. Velicer (1988). Relation of sample size to the stability of component patterns. *Psychological Bulletin*, 103(2), 265-275.
- Geng, & Saleh. (2015). Challenging the emerging narrative: Critical examination of coalmining safety in China, and recommendations for tackling mining hazards. *Safety Science*, 75, 36–48. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2015.01.007>
- Hoffmeister, K., Gibbons, A. M., Johnson, S. K., Cigularov, K. P., Chen, P. Y., & Rosecrance, J. C. (2014). The differential effects of transformational leadership facets on employee safety. *Safety Science*, 62, 68–78. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2013.07.004>
- Huang, Y. hsiang, Lee, J., Chen, Z., Perry, M., Cheung, J. H., & Wang, M. (2017). An item-response theory approach to safety climate measurement: The Liberty Mutual Safety Climate Short Scales. *Accident Analysis and Prevention*, 103(December 2016), 96–104. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2017.03.015>
- Hughes, D. J., Lee, A., Tian, A. W., Newman, A., & Legood, A. (2018). Leadership, creativity, and innovation: A critical review and practical recommendations. *Leadership Quarterly*, 29(5), 549–569. <https://doi.org/10.1016/j.leaqua.2018.03.001>
- Inness, M., Turner, N., Barling, J., & Stride, C. B. (2010). Transformational leadership and employee safety performance: A within-person, between-jobs design. *Journal of Occupational Health Psychology*, 15(3), 279–290. <https://doi.org/10.1037/a0019380>
- Jilcha, K., Kitaw, D., & Beshah, B. (2016). Workplace innovation influence on occupational safety and health. *African Journal of Science, Technology, Innovation and Development*, 8(1), 33–42. <https://doi.org/10.1080/20421338.2015.1128044>
- Kelloway, E. K., Mullen, J., & Francis, L. (2006). Divergent effects of transformational and passive leadership on employee safety. *Journal of Occupational Health Psychology*, 11(1), 76–86. <https://doi.org/10.1037/1076-8998.11.1.76>
- Lee, H., Choi, K., Yoo, D., Suh, Y., Lee, S., & He, G. (2018). Recommending valuable ideas in an open innovation community: A text mining approach to information overload problem. *Industrial Management and Data Systems*, 118(4), 683–699. <https://doi.org/10.1108/IMDS-02-2017-0044>
- Li, A. N., Liao, H., Tangirala, S., & Firth, B. M. (2017). The content of the message matters: The differential effects of promotive and prohibitive team voice on team productivity and safety performance gains. *Journal of Applied Psychology*, 102(8), 1259–1270. <https://doi.org/10.1037/apl0000215>

- MacCallum, R. C., Widaman, K. F., Preacher, K. y Hong, S. (2001). Sample size in factor analysis: The role of model error. *Multivariate Behavioral Research*, 36, 611-637
- MacCallum, R. C., Widaman, K. F., Zhang, S. y Hong, S. (1999). Sample size in factor analysis. *Psychological Methods*, 4, 84-99.
- Maclagan, P. (2007). Hierarchical control or individuals' moral autonomy? Addressing a fundamental tension in the management of business ethics. *Business Ethics: A European Review*, Volume 16(3), 322–322. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1467-8608.2006.00468.x>
- Martínez-Córcoles, M., & Stephanou, K. (2017). Linking active transactional leadership and safety performance in military operations. *Safety Science*, 96, 93–101. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2017.03.013>
- Neal, A., & Griffin, M. A. (2006). A study of the lagged relationships among safety climate, safety motivation, safety behavior, and accidents at the individual and group levels. *Journal of Applied Psychology*, 91(4), 946–953. <https://doi.org/10.1037/0021-9010.91.4.946>
- Pilbeam, C., & Davidson, R. (2016). Networks of influence: practising safety leadership in low hazard environments.
- Slimane, M. (2015). The importance of innovation leadership in cultivating strategic fit and enhancing firm performance. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 181(4), 218 – 227. <https://doi.org/10.1016/B978-008044198-6/50056-5>
- Taborga, V., & Eduardo, C. (2013). Comparación de los modelos formativo, reflexivo y de antecedentes de evaluación estudiantil del servicio de docencia.
- Tetko, I. V., Engkvist, O., Koch, U., Reymond, J. L., & Chen, H. (2016). BIGCHEM: Challenges and Opportunities for Big Data Analysis in Chemistry. *Molecular Informatics*, 35(11–12), 615–621. <https://doi.org/10.1002/minf.201600073>
- Wang, W., & Zhang, C. (2018). Evaluation of relative technological innovation capability: Model and case study for China's coal mine. *Resources Policy*, 58(April), 144–149. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2018.04.008>

CAPÍTULO 4. Metodología de la investigación

Declara la fundamentación que soporta los procesos de la metodología de investigación cuantitativa para las ciencias sociales.

En este capítulo se expone el posicionamiento epistemológico de la investigación, los paradigmas de la investigación y supuestos filosóficos, diferentes posturas teóricas, metodológicas y fases de la investigación, así como las razones y elementos para seleccionar la metodología de investigación, finalmente, se aborda el diseño y las fases de la investigación con base en la metodología seleccionada.

4.1 Posicionamiento epistemológico de la investigación

En este estudio se considera la metodología de análisis cuantitativo con el Modelo de Ecuaciones Estructurales (Structural Equation Modeling, SEM), el cual es adecuado para el análisis de constructos complejos como la innovación abierta, el liderazgo transformacional específico en seguridad y el desempeño en seguridad. El modelo de ecuaciones estructurales es una técnica que combina tanto la regresión múltiple como el análisis factorial, permitiendo al investigador no solo evaluar las complejas interrelaciones de dependencia sino también incorporar los efectos del error de medida sobre los coeficientes estructurales al mismo tiempo (Cupani, 2012).

El SEM tiene la capacidad de estimar y evaluar la relación entre constructos no observables, denominados variables latentes. Permite emplear múltiples medidas que representan el constructo y controlar el error de medición específico de cada variable, donde el investigador puede evaluar la validez de cada constructo medido (Cupani, 2012). Además, permite a los investigadores evaluar o testear modelos teóricos, convirtiéndose en una de las herramientas más potentes para el estudio de relaciones causales sobre datos no experimentales cuando estas relaciones son de tipo lineal (Kerlinger, y Lee, 2002).

También se tiene en cuenta que, en los estudios de enfoque empírico el método cuantitativo provee mayor riqueza y calidad a las investigaciones (Li, 2008). El modelo de ecuaciones estructurales permite examinar simultáneamente una serie de relaciones de dependencia, y es particularmente útil cuando una variable dependiente se convierte en variable independiente en ulteriores relaciones de dependencia (Hair, Anderson, Tatham y Black, 2001). Los modelos de ecuaciones estructurales son una técnica multivariada que estima relaciones causales, evaluación del ajuste, reinterpretación del modelo e interpretación de resultados, este tipo de modelos, surge a partir de la necesidad de tener modelos de regresión mucho más flexible.

La metodología cuantitativa desarrollada en esta investigación, está basada en la obtención de información en la industria minera en la costa caribe colombiana, para su posterior tratamiento estadístico en un modelo SEM, con el propósito de explicar una serie de relaciones dependientes entre un conjunto de constructos, cada uno medido mediante múltiples variables observables (Reisinger y Mavondo, 2007; Reisinger y Turner, 1999).

Nusair y Hua, (2010), sugieren la utilización de un modelo SEM cuando las preguntas de investigación están direccionadas a las relaciones entre variables latentes o constructos complejos. Esta investigación avala el potencial del modelo

SEM como una herramienta efectiva para las investigaciones en organizaciones mineras. Basado en la revisión teórica descrita en los capítulos I, II y III de la presente tesis, se desarrolla el modelo SEM de la Figura 10, el cual describe gráficamente las hipótesis a desarrollar en este estudio.

En el presente estudio se utilizó el software estadístico EQS, sirve para interpretar los resultados del modelo SEM, calcula las relaciones entre conjuntos de variables latentes incluyendo regresión multivariante, análisis factorial confirmatorio y análisis PATH. El software también incluye correlación polinómica y poliserial para el tratamiento de datos categóricos. Este software estadístico EQS es uno de los más utilizados para las publicaciones científicas, tal vez por su alta precisión al desarrollar análisis de corrección entre los constructos, así como su nivel de robustez. A continuación, abordaremos los supuestos filosóficos y paradigmas de la investigación.

Otro de los softwares estadísticos utilizados en la investigación es el software SPSS para realizar un análisis estadístico completo, utilizado para realizar la captura y análisis de los datos de una población o de una muestra con la capacidad de gestionar grandes volúmenes de datos, el cual incluye estadísticas descriptivas frecuencia de cruce, estadísticas de dos variables y pruebas como la ANOVA, T y de correlación. Igualmente se utilizó para hacer validación de la escala de medición de cada uno de los constructos latentes como fueron el alfa de Cronbach y el estadístico correlación corrección elemento-total corregida. Como verificación de los resultados obtenidos por el software SPSS se usó también el software R, el cual tiene un amplio abanico de posibilidades y permite obtener una consistencia en los resultados.

4.2 Paradigmas de la investigación y supuestos filosóficos

Un paradigma es una recopilación de supuestos, conceptos o proposiciones lógicas relacionadas (Bogdan y Biklen, 1998), y se han convertido en lente que advierte a investigadores sobre un tema específico (Greene and Caracelli, 1997, en Popesku, 2015). Por su parte, los supuestos filosóficos incluyen la ontología, la epistemología, la axiología, la posibilidad de generalización y la posibilidad del vínculo causal entre paradigmas, además fijan la ruta sobre la cual los investigadores logran indagar sobre información relevante del fenómeno estudiado (Johnson y Duberley, 2000, Prasad, 2005).

Los paradigmas de las ciencias sociales pueden ofrecer diferentes suposiciones filosóficas y también diferentes puntos de vista a tener en cuenta como premisas en

una investigación en particular (Popesku, 2015), han servido como orientación a los investigadores para comprender y darle solución a los problemas de investigación planteados, relacionándose a través de metodologías como la cuantitativa, cualitativa, desde diferentes puntos de vista como el positivismo, post-positivismo, constructivismo y pragmatismo (Gephart, 2004; Denzin y Lincoln, 2005; Mackenzie y Knipe, 2006; Teddlie y Tashakkori, 2009; Popesku 2015).

En el presente capítulo se profundiza sobre la metodología cuantitativa como una de las metodologías de investigación de las ciencias sociales que argumenta la relevancia de los supuestos filosóficos y las posibilidades de un paradigma positivista.

4.3 Metodología cuantitativa

Sampieri, Collado, y Lucio, (2014) definen la metodología cuantitativa como un enfoque que usa los datos para probar hipótesis con base en mediciones numéricas y análisis estadístico, con el propósito de establecer pautas de comportamiento y probar teorías (2014, p. 35).

La metodología cualitativa estudia, describe y comprende los fenómenos de la sociedad, especialmente útil cuando se trata de explorar experiencias personales. Las investigaciones, al utilizar el método cualitativo, buscan establecer variables relevantes sobre los fenómenos sociales (Denzin y Lincoln, 2005), no buscan la generalización, sino la comprensión y descripción del problema (Husen, 1997 y Popesku, 2015). Los principales aspectos cualitativos han sido descritos en la Tabla 10, mediante un análisis de las fortalezas y debilidades.

Tabla 10. Fortalezas y debilidades aspectos cuantitativos

Fortalezas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none"> • Ofrece la posibilidad de generalizar los resultados más ampliamente. • Permite obtener un punto de vista basado en conteos y magnitudes. • Brinda una gran posibilidad de repetición y se centra en puntos específicos de tales fenómenos • Facilita la comparación entre estudios similares. • Los resultados no son fácilmente influenciados por sesgos personales o idiosincrasias. 	<ul style="list-style-type: none"> • No proporciona profundidad de los datos, ni dispersión, riqueza interpretativa, contextualización del ambiente o entorno. • Es centrado en la información y no en detalles y experiencia de la investigación • No aporta un punto de vista “fresco, natural y holístico” de los fenómenos. • No es flexible.

Fortalezas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none"> • Permite comprobar y validar teorías existentes. • Proporciona datos numéricos precisos. • El análisis de los datos se hace de manera ágil. • Es pertinente para estudiar un gran tamaño de muestras. 	<ul style="list-style-type: none"> • Los constructos o dimensiones utilizados pueden no reflejar los objetivos del estudio. • Las hipótesis con debilidades teóricas pueden hacer que el investigador se pierda de la ocurrencia de fenómenos relevantes.

Fuente: Elaboración propia basado en Johnson y Onwuegbuzie, (2004) y (Sampieri et al., 2014)

La metodología cuantitativa requiere fundamentalmente datos numéricos, los cuales son analizados bajo un método estadístico, para representar una realidad a través de la interpretación de los resultados de la investigación (Jonker y Pennink, 2010). Los resultados encontrados por medio de investigaciones cuantitativas son considerados confiables (Providence, 2016) y fortalecen y facilitan la labor del investigador (Johnson y Onwuegbuzie, 2004).

Teniendo presente las ventajas anteriores, para esta investigación se elige el método cuantitativo de análisis multivariado, debido a la complejidad de relaciones entre los constructos de liderazgo transformacional específico en seguridad, innovación abierta y desempeño en seguridad que se relacionan en la investigación, con este método la medición de variables múltiples se hará con mayor exactitud y rapidez (Hair et al., 2017). Se ha elegido el modelo de ecuaciones estructurales (SEM), debido a que éste supera las debilidades de métodos como: análisis de conglomerados, análisis factorial exploratorio, escalamiento multidimensional, análisis de varianza, regresiones múltiples y análisis factorial confirmatorio (Hair et al., 2017).

Entre los dos tipos de SEM existentes basado en covarianzas CB-SEM y SEM fundamentado en mínimos cuadrados parciales PLS-SEM en esta investigación para el tratamiento estadístico de los datos se seleccionó el modelo CB-SEM con el software estadístico EQS, en el que se desarrolló un modelo, apoyado en premisas como: el objeto de estudio de la investigación es relativamente nuevo (Aldás, 2017); el instrumento de medición contiene teoría que aún no se han consolidado (Chin, 1998); el modelo del marco teórico analítico presenta un gran número de ítems - total de 42 ítems-, lo cual lo hace complejo (Chin, 1998, Hair et al., 2011); además, el modelo del marco teórico analítico de esta investigación contiene como

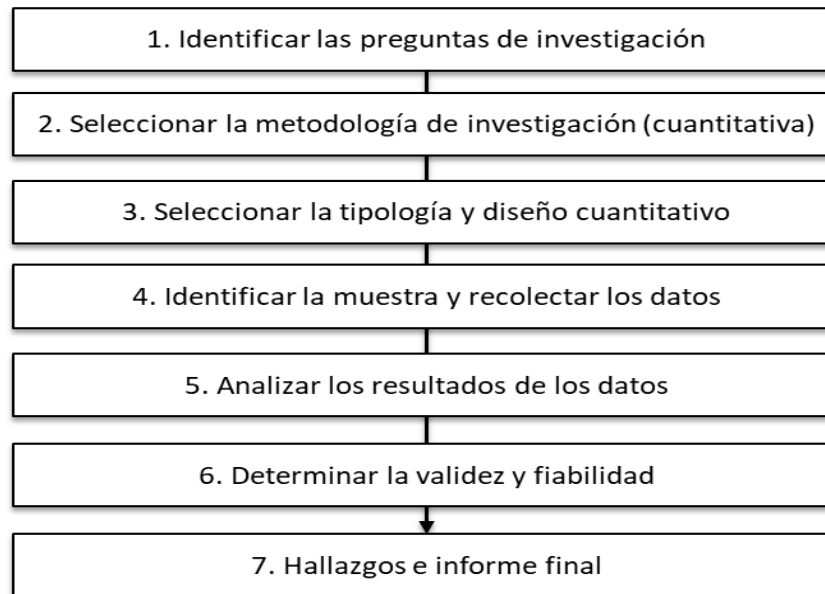
constructos objeto de esta investigación tres constructos reflectivos (Chin, 1998; Donald 2009; Hair et al., 2011).

Para el desarrollo y análisis de ecuaciones estructurales, existen diversos programas, en esta investigación, en el que es elegido el software estadístico EQS por ser acorde a las necesidades de la investigación y en particular por su facilidad de adquisición y flexibilidad de uso para el análisis de los datos recolectados. El programa EQS es uno de los más utilizados para las publicaciones científicas, tal vez por su alta precisión al desarrollar análisis de corrección entre constructos complejos, así como su nivel de robustez para interpretar los resultados del modelo SEM debido a sus características y funcionalidad

Entre las principales características del software EQS están: procedimientos de datos faltantes para una o múltiples muestras, la homogeneidad de los medios y de la covariancia, exámenes LM y WALD usados en varios análisis de pruebas, el test de Bentler-Yuan para estructuras de modelos medios potenciales, la versión corregida de los modelos no recursivos por Bentler-Raykov, regresión y los puntajes de los factores óptimos, GLS de Bentler-Yuan computados y salvados, análisis estructurado de medios, errores estándar para efectos totales, consistencia interna y confianza máxima para compuestos basados en un modelo factorial y coeficiente de confianza para un modelo factorial, entre otros.

La metodología cuantitativa, comprende procedimientos fundamentales que constituyen los procesos de la investigación (Tashakkori y Teddlie, 2010), como: identificar las preguntas de investigación, seleccionar la metodología de investigación, seleccionar la tipología y diseño cuantitativo, identificar la muestra y recolectar los datos, determinar la confiabilidad y validez y presentar los resultados e informe final. Estos elementos están enunciados en la Figura 11, y tienen como objetivo visualizar de forma general los procedimientos claves que hacen parte de esta metodología. Procedimientos que se deciden seguir en esta investigación para resolver las preguntas de investigación y los vacíos teóricos hallados en la revisión de la literatura.

Figura 12. Diagrama de la metodología cuantitativa



Fuente: Elaboración propia basado en Tashakkori y Teddlie (2010)

4.4 Diseño y fases de la investigación

4.4.1 Contexto de la investigación

Esta tesis doctoral intenta complementar el paradigma funcionalista del desempeño en seguridad en las organizaciones mineras de la costa caribe colombiana y cómo el liderazgo específico en seguridad y la innovación abierta impactan este constructo (Barling, Loughlin, y Kelloway, 2002; Zohar, 2002; Inness et al., 2010; Griffin y Hu, 2013; Hoffmeister et al, 2014 y Martínez-Córcoles, et al, 2017); con el fin de tener una lectura más amplia e integral del objeto de estudio, el cual ha sido desarrollado bajo la aplicación de la metodología positivista y post-positivista, teniendo en cuenta que la filosofía de la ciencia como la teoría son la base para todas las teorías organizacionales (Burrell y Morgan, 1979) y dichas metodologías incluyen el enfoque cuantitativo que ofrece una perspectiva objetiva sobre el fenómeno a estudiar.

Esta investigación aborda la metodología cuantitativa desde la perspectiva del positivismo y del post positivismo, estableciendo que es el adecuado para responder a las preguntas y el cumplimiento de los objetivos de la investigación, ya que facilita la presentación de un modelo SEM concreto que explique la realidad del fenómeno estudiado (Feilzer, 2009). La Tabla 11, resume los paradigmas, métodos y herramientas incorporados en esta tesis doctoral.

Tabla 11. Paradigmas, métodos y herramientas seleccionados

Paradigma de investigación	Positivismo y post-positivismo
Metodología en las ciencias sociales	Emplea métodos Cuantitativos
Herramientas para la recolección de datos	Herramientas de los paradigmas positivista – cuestionarios, observación y experimentación-

Fuente: Elaboración propia basado en Mackenzie y Knipe (2006)

4.4.2 Diseño de la investigación

Para el desarrollo de esta investigación, se han tomado como insumo las preguntas de investigación, los objetivos formulados, la revisión de literatura, y las validaciones teóricas que soportan las hipótesis; estos insumos han sido la principal guía para seleccionar la metodológica y el diseño; siendo el primer paso de la investigación el seleccionar la metodología cuantitativa para su aplicación en esta tesis doctoral. En cuanto al diseño de la investigación, este ha sido esquematizado y se muestra a continuación en la Figura 12.

Figura 13. Esquema de diseño para la investigación



Fuente: Elaboración propia basado en Tashakkori y Teddlie (2010)

4.4.3 Fases de la investigación

Las fases de la investigación hacen referencia al proceso seguido durante el desarrollo de la investigación, para la cual se han propuesto tres fases, siguiendo paso a paso las etapas de cada fase y elementos claves en cada etapa. En la Tabla 12, se pueden ver las tres fases desarrolladas, se presenta un panorama general y ajustado al problema de investigación de la tesis doctoral y la metodología de investigación asociada. Las tres fases de la de investigación consisten en: la identificación de la muestra, la recolección de datos y el análisis de datos asociados a la metodología cuantitativa.

Tabla 12. Fases desarrolladas en la investigación

	Fase I: Identificación de la muestra		Fase II: Recolección de los datos		Fase III: Análisis de los datos	
	Etapas	Elementos clave	Etapas	Elementos clave	Etapas	Elementos clave
Investigación cuantitativa	Muestra	Contexto y selección de muestra	Procedimiento de recolección	Trabajo de campo	Análisis multivariado SEM	Análisis demográfico SEM
	Instrumento de medición	Desarrollo del instrumento				

Fuente: Elaboración propia basada en Hair et al., (2017)

4.4.3.1 Fase I: Identificación de la muestra

Muestra para la investigación cuantitativa:

Hair et al., (2017) recomienda hacer una selección de participantes que reflejen similitudes y diferencias, con el ánimo de realizar inferencias sobre la población objeto del estudio; por lo tanto, el tamaño mínimo de la muestra para esta investigación surge de la población objetivo, representada en las empresas mineras de la costa caribe colombiana y se establece por los criterios de tamaño mínimo de la muestra para garantizar resultados sólidos y generalizables (Hair et al., 2017).

Así mismo, el cálculo de la muestra mínima tiene presente las características de la investigación y del método estadístico SEM, en el cual se recomienda que la potencia mínima de la prueba para las ciencias sociales sea del 80%, esto implica

que, al rechazar la hipótesis nula, la variable independiente ejercerá influencia sobre la variable dependiente (Cohen, 1998; Aldás, 2017).

Instrumento de medición para investigación cuantitativa

Los ítems para construir el instrumento de medición en la metodología cuantitativa, se crearon con base en estudios previos. El investigador ha tomado de los estudios previos 42 ítems correspondientes a los constructos de liderazgo transformacional específico en seguridad, innovación abierta y desempeño en seguridad (Zohar, 1980; Neal, Griffin, y Hart, 2000; Mullen, 2004; Chesbrough, 2006; Kelloway, Mullen, y Francis, 2006; Kines et al., 2010; Griffin y Hu, 2013; Martínez-Córcoles y Stephanou, 2017).

Teniendo presente el problema de investigación, cada uno de los ítems se contextualiza a las realidades de las empresas mineras de la costa caribe colombiana. De igual forma, se decide medir cada ítem mediante la escala Likert de cinco puntos, los cuales se componen de “Siempre”, “Casi Siempre”, “A veces”, “Casi Nunca” y “Nunca”.

El instrumento para materializarse como cuestionario y seguidamente desarrollarse, se caracteriza por haber cumplido con algunos estados de rigor sugeridos por Czaja, (2005), en donde se incluye la prueba previa o prueba piloto con trabajadores de cargos gerenciales en el sector minero. Una vez construido el cuestionario, se hace una revisión de los ítems bajo el contexto de la investigación y una revisión final del cuestionario por parte de un panel de expertos y gerentes de seguridad de las empresas mineras seleccionadas para aplicar el instrumento. Luego de haber refinado el instrumento, se prueba la consistencia interna y fiabilidad compuesta por medio de una prueba piloto. Finalmente, con el instrumento en su versión final, se da paso a la recolección de datos través de medio virtual y físico.

4.4.3.2 Fase II: Recolección de los datos

Recolección de los datos para investigación cuantitativa

El cuestionario en su versión final es utilizado por el investigador para recopilar los datos en cuatro empresas mineras ubicadas en diferentes departamentos de la costa caribe colombiana. La recolección de los datos se realiza mediante una visita del investigador al lugar donde se encuentran las instalaciones de las empresas mineras, con instrumentos de recolección manual en formularios impresos y otro

con recolección electrónica de datos con formularios digitales; ambos casos con la guía del investigador.

Las consideraciones éticas para la recolección de datos toman lo dispuesto por la American Sociological Association (ASA, 2008); entre ellas: (i) competencia profesional al adaptar el cuestionario a las capacidades adecuadas de los participantes; (ii) integridad, honestidad, respeto, sin engaños o compromisos; (iii) responsabilidad profesional y científica; (iv) dignidad y diversidad de los participantes; y, (v) responsabilidad social.

El investigador asume las sugerencias éticas de la American Association for Public Opinion Research (AAPOR, 2010); entre las cuales se incluyen: (i) enfoque científico: el cuestionario ha cumplido con la fiabilidad y validez en la recolección y análisis de datos a través de herramientas científicamente aceptadas, evitando métodos y enfoques que induzcan a errores a los participantes o alterar la investigación; (ii) representación: los métodos y resultados siguen el método científico, además los nombres de los participantes son confidenciales, no se revelan ni se usan; y, (iii) conclusión: las interpretaciones de los resultados son coherentes con los datos que ha arrojado el trabajo de campo.

4.4.3.3 Fase III: Análisis de datos

Análisis de datos para investigación cuantitativa

El análisis de datos seleccionado para la investigación cuantitativa corresponde al análisis multivariado, en el cual se permite la medición de variables múltiples (Hair et al., 2017). Entre las metodologías diseñadas para tal fin, el modelo de ecuaciones estructurales SEM, es el que más se ajusta a las necesidades de la investigación, debido a que admite estimar modelos complejos como el propuesto en la investigación (Chin, 1998, Hair et al., 2011).

De acuerdo con los postulados de Hair et al. (2017) y Aldás, (2017), para validar estudios en SEM, las siguientes etapas son adoptadas para la investigación: (i) instrumento de medida para constructos reflectivos: consistencia interna, fiabilidad, validez convergente y divergente; y (ii) modelo estructural: valor de los coeficientes de determinación, significatividad de las relaciones estructurales y la relevancia predictiva (Hair et al., 2017).

Para establecer el rigor de los resultados modelados en la investigación, a partir del modelo SEM, la Tabla 13, establece los criterios mínimos que cumplen los indicadores para el instrumento de medida de constructos reflectivos, y los indicadores del modelo estructural para garantizar las inferencias de la investigación

del efecto del liderazgo transformacional específico en seguridad y la innovación abierta sobre el desempeño en seguridad en el sector minero de la costa caribe colombiana.

Tabla 13. Indicadores y criterios mínimos

Etapas de validación	Indicadores	Criterios mínimos
Tamaño mínimo de la muestra	Prueba de potencia: G*Power 3	=> 80% para estudios en ciencias sociales (Cohen, 1998).
Instrumento de medida para constructos reflectivos	Consistencia interna: Alfa de Cronbach (CA).	=> 0,70 (Nunnally y Bernstein, 1994)
	Confiabilidad: Confiabilidad compuesta (IFC).	=> 0,70 (Fornell y Larcker, 1981)
	Validez convergente: Varianza extraída (AVE).	=> 0,5 (Fornell Larcker, 1981)
	Validez convergente: Tamaño de las cargas y significatividad.	>= 0,6 (Bagozzi y Yi, 1998) y $p < 0,01$; $p < 0,05$; $p < 0,10$
	Validez discriminante: Raíces cuadradas de la varianza extraída (AVE).	=> Valores debajo de la diagonal (Chin, 1998) y (Fornell y Larcker, 1981)
Modelo estructural	Coefficiente de determinación (valor R^2)	=< 0,75 y => 0,51 indicador relevante, =<

Fuente: Elaboración propia a partir de Hair et al., (2017); Aldás (2017) y Sampieri et al., (2014)

4.4.2 Descripción de la muestra

La muestra con la cual se realizó el análisis de datos de esta investigación se obtuvo usando un muestreo aleatorio simple (MAS), siguiendo el siguiente proceso metodológico: primero definir el marco de muestreo, que, en este caso, son empresas multinacionales mineras ubicadas en la costa caribe colombiana que accedieron a participar en la investigación, descritas en la Tabla 14, al igual que el número de empleados en estas empresas.

Luego de conseguir la autorización por parte de las empresas mineras para aplicar el instrumento, se hace una escogencia aleatoria de los trabajadores a participar en la investigación, teniendo en cuenta que cada elemento escogido en el muestreo aleatorio simple (MAS) es escogido de forma independiente de todos los demás, lo que garantiza igual probabilidad de inclusión en la muestra para cualquier elemento.

Tabla 14. Empresas mineras participantes de la investigación

Empresas mineras	Directos	Administrativos	Contratista	Total
Cerro Matoso	886	210	1199	2085
Prodeco	2515	670	3167	5682
Cerrejón	6133	1410	6732	12865
Drummond	4992	1170	4923	9915
Total	14526	3460	16021	30547

Fuente: Elaboración propia basado en los informes de gestión social de 2018

4.4.3 Características y tamaño de la muestra

Con una población de 30.547 trabajadores en total, descritos en la fuente primaria, establecidos en la Tabla 14, se calcula la muestra con un margen del 5% y un nivel de confianza del 95%, arrojando un tamaño mínimo de la muestra de 380 encuestas estructuradas, en esta investigación fueron realizadas un total de 520 encuestas. El tamaño mínimo de la muestra se determinó de acuerdo a la aplicación de la siguiente fórmula de muestreo para poblaciones finitas (Trespalacios, Vázquez, y Acebrón, 2005):

$$n = \frac{N \times Z_a^2 \times p \times q}{d^2 \times (N - 1) + Z_a^2 \times p \times q}$$

Se tuvo en cuenta además el escenario de máxima varianza donde $p=0.5$ y $q=0.5$. Z mide el nivel de confianza y toma el valor 1,65. Al despejar la fórmula el error es 5%. Considerando el tamaño de 380 muy adecuado para el estudio de simulación en modelos de ecuaciones estructurales (Anderson y Gerbing, 1988; Boomsma, 1982) y representativa cuando la población es mayor a 15.000, como en este caso. El resumen de la ficha técnica con las características más relevantes del estudio se presenta en la Tabla 15.

Tabla 15. Ficha técnica del estudio empírico

Universo	30.547 trabajadores de empresas mineras
Muestra	520 encuestas validas realizadas a los trabajadores de las empresas mineras de la costa caribe colombiana
Departamentos donde se realizó el trabajo de campo	Guajira, Cesar, Magdalena, Atlántico y Córdoba
Metodología de recolección de información	Encuesta realizada cara a cara y modalidad digital
Procedimiento de muestreo	Probabilístico con muestreo porcentual
Nivel de confianza	95%
Error	Error calculado 5%
Fecha del trabajo de campo	19 de marzo al 26 de julio de 2018

Fuente: Elaboración propia

Los datos recolectados para el estudio se obtienen de una muestra de empresas que pertenecen al sector minero. La población objeto de estudio está ubicada en de la costa caribe colombiana, contempla un total de cuatro empresas con una población de 30.547 trabajadores en total. La muestra fue seleccionada en cinco departamentos de la región caribe colombiana así: Guajira, Cesar, Magdalena, Atlántico y Córdoba.

4.5 Referencias

- AAPOR 2010. Code of Professional Ethics and Practice. American Association for Public Opinion Research.
- Anderson, J. C., y Gerbing, D. W. (1988). Structural equation modeling in practice: A review and recommended two-step approach. *Psychological Bulletin*, 103(3), 411– 423. <http://doi.org/10.1037/0033-2909.103.3.411>
- ASA 2008. The American Sociological Association's (ASA's). Code of Ethics. American Sociological Association. American Sociological Association.
- Aldas, J. 2017. Modelización estructural con PLS-SEM: Constructos de segundo orden, Valencia (Spain), Universitat de València-Ivie.
- Boomsma, A. (1982). The Robustness of LISREL against Small Sample Sizes in Factor Analysis Models. In *Systems Under Indirect Observation: Causality, Structure, Prediction*. North-Holland: Amsterdam
- Burrell, G. y Morgan, G. 1979. *Sociological Paradigms and Organisational Analysis: Elements of the Sociology of Corporate Life*, Aldershot, Gower
- Czaja, R. y Blair, J. 2005. *Designing surveys*, Los Angeles, Sage.
- Chesbrough, H. (2006). *Open Innovation: The New Imperative For Creating and Profiting From Technology*. (Harvard Business Press, Ed.) (2006th ed.). Boston, Massachusetts: Harvard Business School Publishing Corporation. Retrieved from <https://books.google.com.co/books?id=OeLIH89YiMcC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>.
- Chin, W. 1998. The partial least squares approach to structural equation modeling. *Modern methods for business research* Mahwah. G. A. Marcoulides ed. NJ: Lawrence Erlbaum Associates
- Cohen, J. 1998. *Statistical power analysis for the behavioral sciences.*, NJ, Lawrence Erlbaum Associates.
- Cohen, L., Manion, L. y Morrison, K. 2000. *Research methods in education*, London, Routledge Falmer
- Cupani, M. (2012). Análisis de Ecuaciones Estructurales: conceptos, etapas de desarrollo y un ejemplo de aplicación. *Revista Tesis*, 1, 186–199. Retrieved from <http://www.revistas.unc.edu.ar/index.php/tesis/article/download/2884/2750>
- Denzin, N. y Lincoln, Y. 2005. *Sage Handbook of Qualitative Research.*, California, SAGE
- Gephart, R. 2004. From the Editors: Qualitative Research and the Academy of

- Management Journal. *Academy of Management Journal.*, 47, 454-462
- Grenne, J. y Caracelli, V. 1997. Defining and Describing the Paradigm Issue in Mixed- Method evaluation. *New Directions for Evaluation*, 74, 5-17.
- Griffin, M. A., & Hu, X. (2013). How leaders differentially motivate safety compliance and safety participation: The role of monitoring, inspiring, and learning. *Safety Science*, 60, 196–202. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2013.07.019>
- Hair, J.F.; Anderson, R.E.; Tatham, R.L. y Black, W. (2001). *Análisis Multivariante*. 5ª
- Hair, J., Ringle, C. y Sarstedt, M. 2011. Pls-sem: Indeed a silver bullet. *Journal of Marketing Theory and Practice*, 19, 139-151.
- Hair, J., Hult, T., Ringle, C. y Sartedt, M. 2017. *A primer on partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM)*, Los Angeles, Sage.
- Husen, T. 1997. *Research Paradigms in Education*, Oxford:, Pergamon.
- Johson y Duberley (2000). *Understanding Management Research*, London, Sage.
- Johnson y Onwuegbuzie 2004. Mixed methods research: A research paradigm whose time has come. *Educational Researcher*, 33, 14-26
- Jonker, J. y Pennink, B. 2010. *The Essence of Research Methodology: A Concise Guide for Master and PhD Students in Management Science*, London, Springer.
- Kelloway, E. K., Mullen, J., y Francis, L. (2006). Divergent effects of transformational and passive leadership on employee safety. *Journal of Occupational Health Psychology*, 11(1), 76–86. <https://doi.org/10.1037/1076-8998.11.1.76>
- Kerlinger, F. y Lee, H. (2002). *Investigación del comportamiento. Métodos de investigación en las ciencias sociales*. México: McGraw-Hill.
- Kines, P., Andersen, L. P. S., Spangenberg, S., Mikkelsen, K. L., Dyreborg, J., y Zohar, D. (2010). Improving construction site safety through leader-based verbal safety communication. *Journal of Safety Research*, 41(5), 399–406. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2010.06.005>
- Kline, R. B. (2005). *Principles and practice of structural equation modeiing* (2nd Ed.). New York: Guilford.
- Mackenzie, N. y Knipe, S. 2006. Research Dilemmas: Paradigms, Methods and Methodology. *Issues in Educational Research*, 16, 193-205.
- Martínez-Córcoles, M., y Stephanou, K. (2017). Linking active transactional leadership and safety performance in military operations. *Safety Science*, 96, 93–101. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2017.03.013>
- Mullen, J. (2004). Investigating factors that influence individual safety behavior at

- work. *Journal of Safety Research*, 35(3), 275–285.
<https://doi.org/10.1016/j.jsr.2004.03.011>
- Neal, A., Griffin, M. A., & Hart, P. M. (2000). The impact of organizational climate on safety climate and individual behavior. *Safety Science*, 34(1–3), 99–109.
[https://doi.org/10.1016/S0925-7535\(00\)00008-4](https://doi.org/10.1016/S0925-7535(00)00008-4)
- Nusair, K., & Hua, N. (2010). Comparative assessment of structural equation modeling and multiple regression research methodologies: E-commerce context. *Tourism Management*, 31(3), 314–324.
<http://doi.org/10.1016/j.tourman.2009.03.010>
- Popesku, M. 2015. Clarifying value use and value creation process. University of Nottingham
- Prasad, P. 2005. *Crafting Qualitative Research: Working in the postpositive traditions*, New York, M E Sharpe.
- Providence, J. 2016. Methods effects in a mixed methods quasiexperimental investigation of gendered choices of school subjects in rwandan secondary schools. Stellenbosch University.
- Reisinger, Y., & Mavondo, F. (2007). Structural Equation Modeling. *Journal of Travel & Tourism Marketing*, 21(4), 41–71. http://doi.org/10.1300/J073v21n04_05
- Reisinger, Y., & Turner, L. (1999). Structural equation modeling with Lisrel: application in tourism. *Tourism Management*, 20(1), 71–88.
[http://doi.org/10.1016/S02615177\(98\)00104-6](http://doi.org/10.1016/S02615177(98)00104-6)
- Sampieri, R. H., Collado, C. F., & Lucio, P. B. (2014). *Metodología de la investigación-*. (McGraw Hill, Ed.) (Sexta). México.
- Tashakkori y Teddlie 2010. *Sage Handbook of Mixed methods in spocial y Behavioral Research*, CA, EEUU, SAGE.
- Teddlie, C. y Tashakkori, A. 2009. *Foundations of Mixed Methods Research: Integrating Quantitative and Qualitative Approaches in the Social and Behavioral Sciences*.
- Trespalacios, J., Vázquez, R., y Acebrón, L. (2005). *Investigación de mercados : métodos de recogida y análisis de la información para la toma de decisiones en marketing*. Madrid: Paraninfo.
- Zohar, D. (1980). Safety climate in industrial organizations: Theoretical and applied implications. *Journal of Applied Psychology*, 65(1), 96–102.
<https://doi.org/10.1037/0021-9010.65.1.96>

CAPÍTULO 5. Resultados y discusiones

“Aproximación teórica y empírica a los campos del conocimiento del liderazgo transformacional específico en seguridad, la innovación abierta y el desempeño en seguridad en el sector minero de la costa caribe colombiana.”

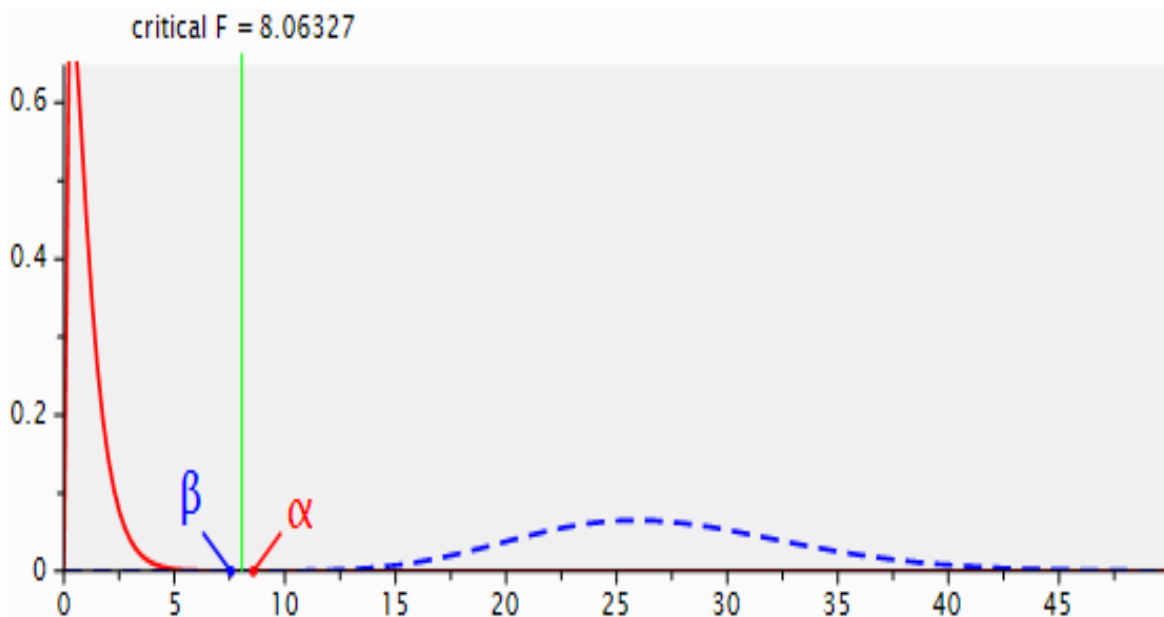
En este capítulo se presenta el análisis de resultados y discusiones asociados a las variables cuantitativas, contrastados a partir de pruebas de significancia y confiabilidad, para alcanzar una reducción de dimensión por medio del Modelo de Ecuaciones Estructurales SEM.

5.1 Tamaño de muestra y recolección de datos

Para garantizar una confiabilidad y validez estadística en la validación de las hipótesis de investigación, es necesario que la potencia del estudio alcance los mínimos establecidos por la literatura planeados por Hair et al., (2017). La potencia estadística adecuada para el algoritmo de SEM es del 80% para las ciencias sociales, considerada como la magnitud necesaria para alcanzar una potencia suficiente; un valor igual o superior implica que al rechazar la hipótesis nula, la variable independiente ejerce influencia sobre la variable dependiente Cohen, (1998); Marcoulides y Chin, (2013).

La prueba de potencia G*Power calculada en el software (versión 3.1.9.4 de febrero 2019), es de 0,99, superando el nivel mínimo de 0,80 sugerido por Marcoulides y Chin (2013), lo que evidencia un tamaño de muestra suficiente para la aproximación cuantitativa, permitiendo validez y confiabilidad en los estadísticos de prueba contemplados en la Figura 13 y Tabla 16. (Aldás, 2017); (Faul, Erdfelder, Lang, y Buchner, 2007).

Figura 14. Prueba de potencia G*Power



Fuente: Elaboración propia a partir de Faul, Erdfelder, Lang, y Buchner, (2007).

Tabla 16. Prueba de potencia mínima para las ciencias sociales

Indicadores	Valores
Entrada: Tamaño del efecto f^2	0,15
α (Probabilidad de cometer error tipo I)	0,05
Tamaño de muestra total	520
Número de predictores	3
Salida: $1-\beta$ (Probabilidad de cometer error tipo II)	0,999

Fuente: Elaboración propia a partir de Faul, Erdfelder, Lang, y Buchner, (2007).

5.2 Análisis descriptivo de variables demográficas

La información demográfica presentada en la Tabla 17, contiene los datos demográficos de los 520 trabajadores de las empresas mineras participantes del estudio. La muestra está compuesta por 464 hombres (89,23%) y 56 mujeres (10,77%). El 6% aproximadamente tiene un nivel educativo de bachiller o inferior (0,58% primaria, 5,58% bachillerato), un 35,96% de los individuos tiene un pregrado, mientras que un 30,58% tiene nivel de posgrado. En cuanto al tiempo laborado en la empresa, un 78% lleva más de 5 años; de estos casi la tercera parte ha permanecido más de 15 años (32,50%). Frente a la posición dentro de la organización, cerca de la mitad de los individuos, se encuentra en la categoría de mando medio con personal a cargo.

Tabla 17. Datos demográficos

Género	Frecuencia	Porcentaje
Masculino	464	89,23%
Femenino	56	10,77%
Título académico	Frecuencia	Porcentaje
Primaria	3	0,58%
Secundaria	29	5,58%
Técnico	92	17,69%
Tecnólogo	50	9,62%
Pregrado	187	35,96%
Posgrado	159	30,58%
Tiempo en la empresa	Frecuencia	Porcentaje
Entre 1 y 5 años	116	22,31%
Entre 5 y 10 años	113	21,73%
Entre 10 y 15 años	122	23,46%
Más de 15 años	169	32,50%

Empresa donde labora Actualmente	Frecuencia	Porcentaje
Cerrejón	95	18,27%
Cerro Matoso	124	23,85%
Drummond	163	31,35%
Prodeco	138	26,54%
Posición	Frecuencia	Porcentaje
Alta gerencia	11	2,12%
Mando medio con personal	255	49,04%
Mando medio sin personal	143	27,50%
Operativo	111	21,35%

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del software SPSS utilizando el análisis de frecuencias

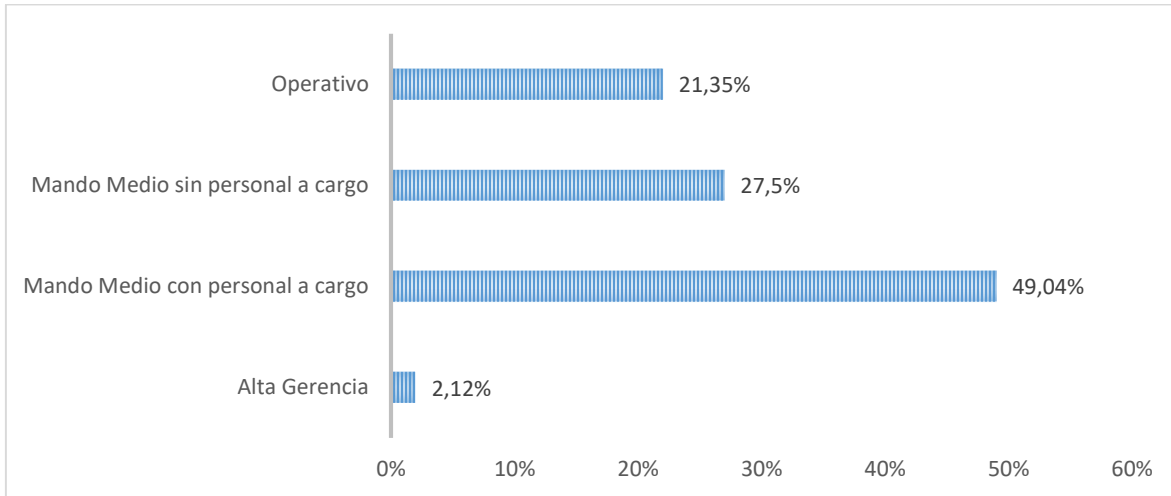
5.3 Análisis estadístico método SEM

A continuación, se describen los resultados obtenidos en el estudio realizado, según las escalas de medición de los constructos y dimensiones de liderazgo transformacional específico en seguridad, innovación abierta y desempeño en seguridad en el sector minero de la costa caribe colombiana (Bass, 1985; Barling, 2002; Kelleray, 2006; Chesbrough, 2003 y 2006; Avolio, 2009; Donald 2009; Mullen y Kelloway, 2009; Conchie, 2012; Olson y Trimi, 2012; Conchie, 2013; Hoffmeister et al, 2014; Shamah y Elssawabi, 2015; Davidson, Pilbeam, Noeleen, David, 2016; Martínez-Córcoles, et al, 2017).

Es de aclarar que las escalas validadas en otros estudios, fueron tomadas en cuenta como referentes y adaptadas al contexto de esta investigación doctoral. No obstante, con el objetivo de tener mayor certeza en el instrumento aplicado, fue necesario realizar nuevamente un proceso de validación de expertos, para determinar la funcionalidad específica al contexto y entorno de la investigación. Los tres expertos seleccionados son profesionales de amplia experiencia en el sector minero, ocupando cargos de vicepresidentes y gerentes de seguridad en diferentes compañías y países.

Haciendo una descripción gráfica de los datos demográficos de la investigación doctoral, se puede observar en la Figura 14, que el 51% corresponde a personal administrativo con personal a cargo y un 49% corresponde a empleados sin personal a cargo. Lo cual muestra que el instrumento puede ser aplicado desde el personal operativo hasta el más alto rol dentro de la compañía arrojando un resultado transversal.

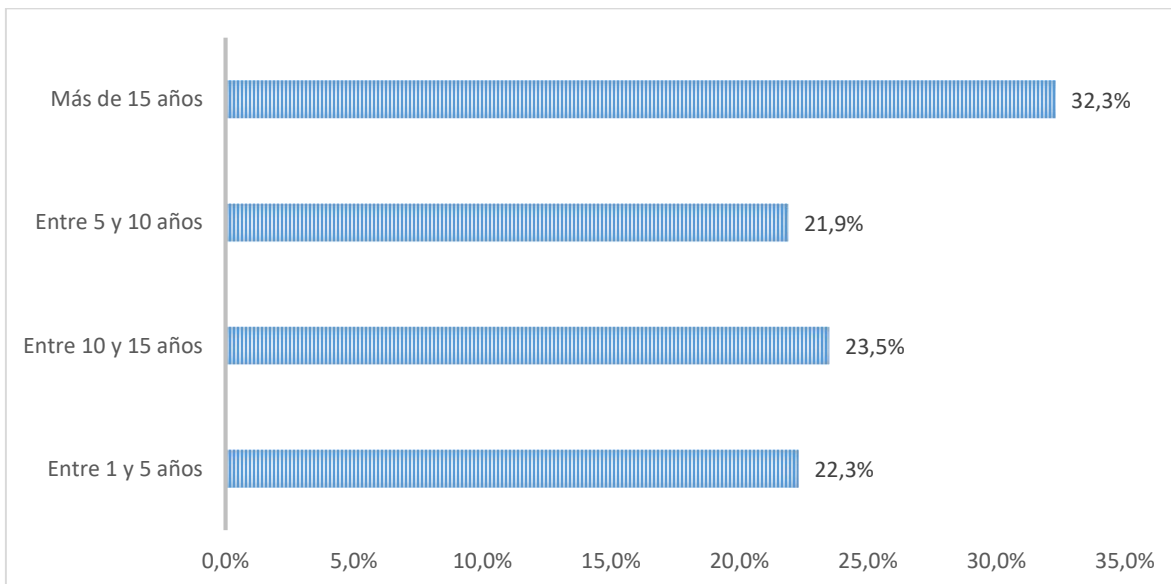
Figura 15. Porcentaje de participación por posición en la empresa



Fuente: Elaboración propia

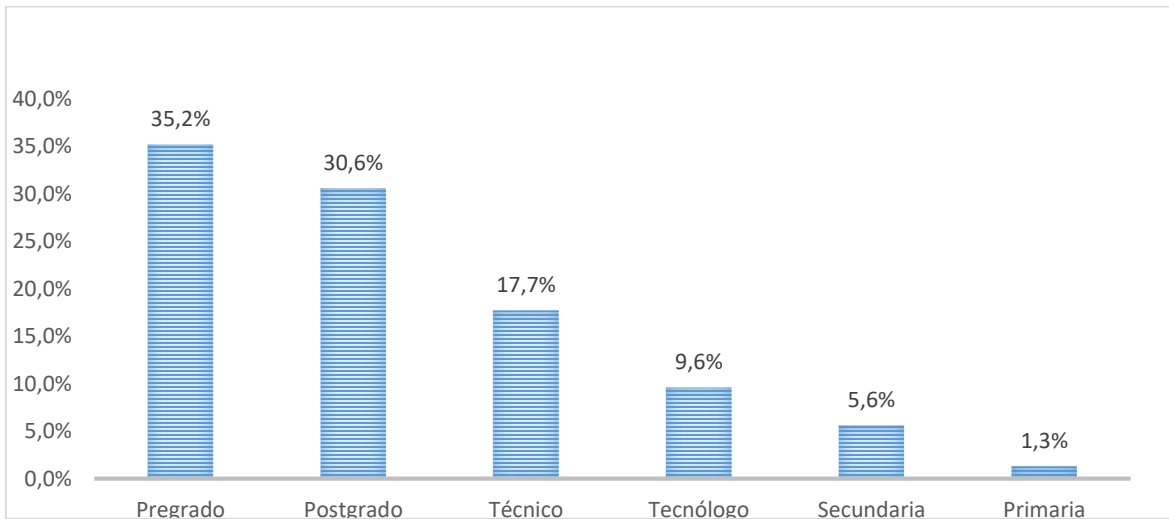
Es interesante observar en la Figura 15, que a pesar de que la muestra presenta una población variada de trabajadores, la mayor participación en el desarrollo de la encuesta se dio por parte de trabajadores con más de 5 años de antigüedad en la empresa (77,7%). Solo un bajo porcentaje de trabajadores de menos de 5 años (22,3%) participó en la investigación, lo que concluye que los trabajadores conocen muy bien su empresa, trabajo y colaboradores.

Figura 16. Tiempo laborado en la empresa



Fuente: Elaboración propia

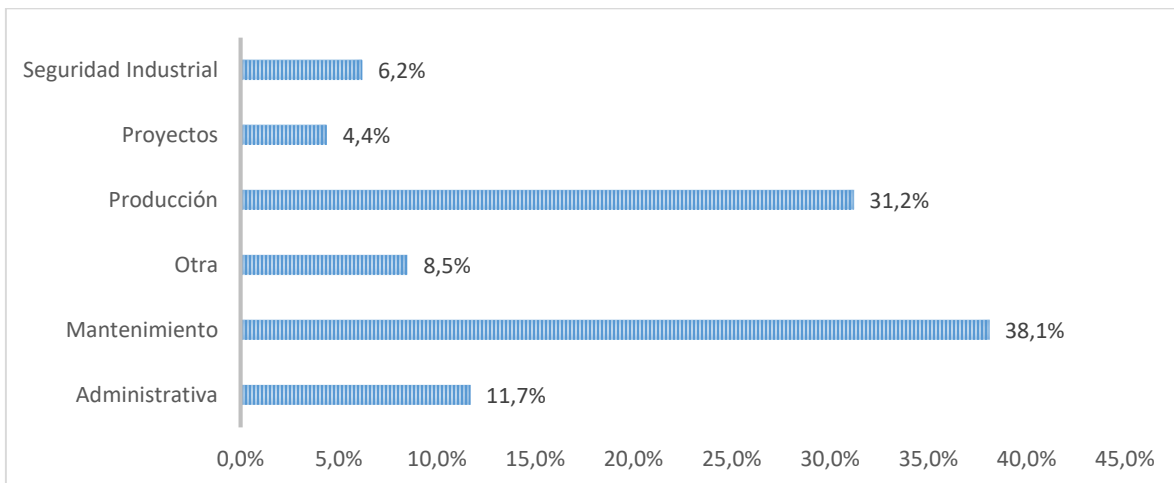
Figura 17. Distribución por escolaridad de los encuestados



Fuente: Elaboración propia

La metodología de aplicación de la encuesta obedece a la diversidad encontrada en la escolaridad de la muestra seleccionada, para lo cual el investigador antes de aplicar el instrumento da una charla introductoria a los encuestados independiente de la escolaridad y asegura el soporte presencial en el diligenciamiento de la encuesta al 34,2% de los participantes. Aun cuando el mayor porcentaje de participantes cuenta con título académico de pregrado y postgrado (65,8%). En la Figura 16, se muestra la distribución por escolaridad de los encuestados.

Figura 18. Distribución por escolaridad de los encuestados



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la Figura 17, las áreas de producción y mantenimiento fueron las que mayor porcentaje de participación mostraron en la investigación realizada (69,3%), seguido por otras áreas transversales a toda la organización (30,7%).

5.4 Resultados método SEM

El método SEM se llevó a cabo en el software estadístico EQS, versión 3.0, SPSS y R Project. Los autores Hair, (1999); Hair et al., (2011, 2017); Sampieri et al., (2014) y Aldás, (2017) señalan que todo modelo por medio de SEM debe seguir unas etapas secuenciales de evaluación, donde inicialmente, se evalúa el instrumento de medida, luego se valida por expertos el modelo estructural y seguidamente se hace una prueba piloto. Las etapas de evaluación, los indicadores y los criterios mínimos exigidos para estimar el modelo, se describen en la Tabla 18.

Tabla 18. Criterios mínimos establecidos para indicadores de SEM

Etapas de validación	Indicadores	Criterios mínimos
Tamaño mínimo de la muestra	Prueba de potencia: G*Power 3	=> 80% para estudios en ciencias sociales (Cohen, 1998).
Instrumento de medida para constructos reflectivos	Consistencia interna: Alfa de Cronbach (CA).	=> 0,70 (Nunnally y Bernstein, 1994)
	Confiabilidad: Confiabilidad compuesta (IFC).	=> 0,70 (Fornell y Larcker, 1981)
	Validez convergente: Varianza extraída (AVE).	=> 0,5 (Fornell Larcker, 1981)
	Validez convergente: Tamaño de las cargas y significatividad.	>= 0,6 (Bagozzi y Yi, 1998) y p<0,01; p<0,05; p<0.10
	Validez discriminante: Raíces cuadradas de la varianza extraída (AVE).	=> Valores debajo de la diagonal (Chin, 1998) y (Fornell y Larcker, 1981)
Modelo estructural	Coefficiente de determinación (valor R ²)	=< 0,75 y => 0,51 indicador relevante, =<

Fuente: Elaboración propia a partir de Hair et al., (2017); Aldás (2017) y Sampieri et al., (2014)

5.5 Evaluación del instrumento de medida para constructos reflectivos

El instrumento de medida para constructos reflectivos bajo el método SEM y de acuerdo con Hair et al. (2011) y Hair et al. (2014, 2017), considera tres tipos de evaluaciones: la consistencia interna y confiabilidad, la validez convergente y la validación discriminante. A continuación, se presentan los resultados de las estimaciones de las dimensiones de los constructos de innovación abierta, desempeño en seguridad y liderazgo específico en seguridad.

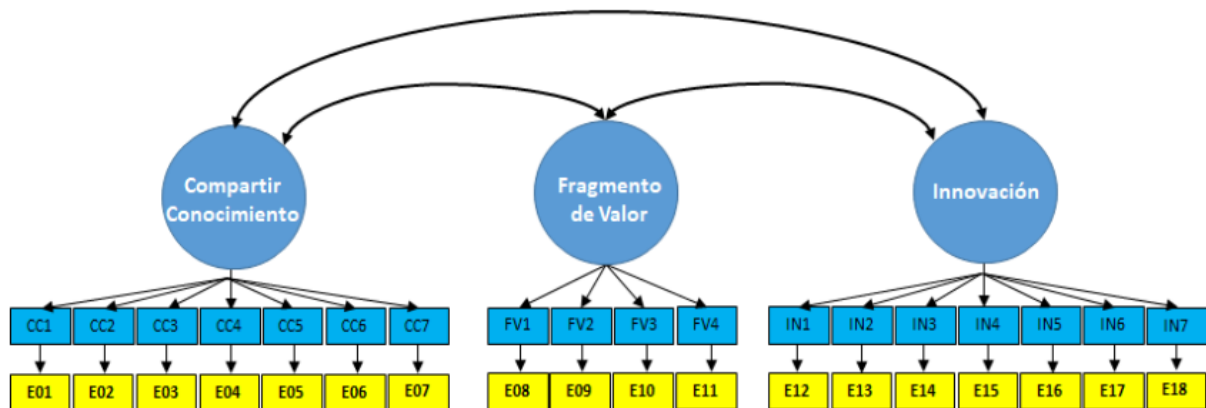
5.5.1 Validación de la escala de medición de innovación abierta como un constructo multidimensional

Consistencia interna y confiabilidad

La confiabilidad de la escala se determina a través de los siguientes estadísticos: alfa de Cronbach, los valores del estadístico correlación corrección elemento total corregida, índice de varianza extraída media (AVE), e índice de confiabilidad compuesta (IFC).

La determinación de los valores de la correlación corrección elemento total corregida y los valores de alfa de Cronbach, se realizaron en los softwares estadísticos SPSS y R Project, para los datos del constructo de Innovación Abierta. El modelo de medición de este constructo se puede observar en la Figura 18.

Figura 19. Medición constructo innovación abierta



Fuente: Elaboración propia basada en Shamah y Elssawabi, (2015)

Para que una escala sea confiable, según Nunnally y Bernstein (1993), debe tener los siguientes valores mínimos de alfa de Crombach:

- Para un estado preliminar del desarrollo de una escala mayor o igual a 0,70.
- En una escala ya validada mayor o igual a 0,80.
- Si se van tomar decisiones con los análisis de resultados de la escala, se recomienda que sea mayor o igual a 0,90.

El análisis factorial confirmatorio fue realizado en el software estadístico EQS. Los valores de los coeficientes se presentan en la solución estandarizada del modelo, y

esta operación se realiza para los ij factores que tenga cada modelo. Las variables latentes con las que se ha medido el constructo de innovación abierta es realizado a partir de tres factores (Factor $j = 1,3$).

Tras el análisis factorial que permitió reducir las escalas, se obtuvieron valores de alfa de cronbach igual o superiores a 0,80 para cada una de las dimensiones así: Compartir conocimiento (0,95), fragmento de valor (0,80) e innovación (0,96). A continuación, se presentan los valores obtenidos en la Tabla 19, los cuales superan el umbral:

Tabla 19. Resultados obtenidos para el constructo innovación abierta

Variable Latente	Ítem de Medida	Alfa de Cronbach	Correlación Corrección Elemento Total Corregida	Coefficientes Estandarizados	Promedio Coeficientes Estandarizados
Compartir Conocimiento	CC01	0,95	0,738	0,753	0,732
	CC02		0,822	0,867	
	CC03		0,701	0,707	
	CC04		0,638	0,646	
	CC05		0,738	0,743	
	CC06		0,700	0,694	
	CC07		0,690	0,714	
Fragmento de Valor	FV01	0,80	0,433	0,440	0,710
	FV02		0,728	0,842	
	FV03		0,542	0,751	
	FV04		0,728	0,808	
Innovación	OI01	0,96	0,777	0,783	0,808
	OI02		0,774	0,787	
	OI03		0,852	0,876	
	OI04		0,760	0,772	
	OI05		0,709	0,717	
	OI06		0,856	0,879	
	OI07		0,812	0,841	

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del software EQS.

El valor del estadístico de correlación corrección elemento total corregida debe ser mayor o igual a 0,35 en cada uno de los ítems que conforman el constructo de innovación, es decir, las 16 variables observables deben ser superiores a este valor; de no ser así, de acuerdo con Saxe y Weitz (1982), se podrían eliminar los ítems

que no cumplan esta condición, ya que no aportan valor al desarrollo de la escala, y esto, a su vez, puede mejorar la confiabilidad de la escala final. En este sentido, al observar los datos obtenidos se puede determinar que se cumple con esta característica.

Índice de Varianza Extraída Media

De acuerdo con Fornell y Larcker, (1981) el valor mínimo del AVE que determina si una escala es confiable debe ser mayor o igual a 0,50, dónde AVE es el índice de varianza extraída media.

$$AVE = \frac{\sum \lambda_{ij}^2}{\sum \lambda_{ij}^2 + \sum \text{varianza}(e_{ij})}$$

Ahora bien, se determinan los datos necesarios para el cálculo anterior, donde el valor de λ (Lambda) es el coeficiente o carga factorial estandarizada que proviene del análisis factorial confirmatorio. Los valores de λ^2 son los mismos que aparecen en la solución estandarizada como R^2 . Estos datos se pueden observar en la Tabla 20

Tabla 20. Datos para el cálculo del AVE / IFC

Factor (Dimensión)	Ítem	λ	λ^2	$\text{var}(e_{ij}) = \lambda - \lambda^2$
Compartir Conocimiento	CC01	0,753	0,567009	0,186
	CC02	0,867	0,751689	0,115
	CC03	0,707	0,499849	0,207
	CC04	0,646	0,417316	0,229
	CC05	0,743	0,552049	0,191
	CC06	0,694	0,481636	0,212
	CC07	0,714	0,509796	0,204
Fragmento de Valor	FV01	0,440	0,193632	0,246
	FV02	0,842	0,708964	0,133
	FV03	0,751	0,564001	0,187
	FV04	0,808	0,652864	0,155
Innovación	OI01	0,783	0,613089	0,170
	OI02	0,787	0,619369	0,168
	OI03	0,876	0,767376	0,109
	OI04	0,772	0,595984	0,176
	OI05	0,717	0,514089	0,203
	OI06	0,879	0,772641	0,106
	OI07	0,841	0,707281	0,134

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del software EQS.

En la Tabla 20 se puede observar el resumen de los resultados obtenidos para el AVE y el IFC, los cuales muestran una escala confiable de acuerdo con lo planteado por Fornell y Larcker (1981). Se aprecia que existen dos ítems por debajo del mínimo sugerido por estos autores FV01 $\lambda = 0,440$ y CC04 = 0,646. Sin embargo, debido a las magnitudes altas de los ítems en la escala donde se encuentran estos valores, influirían poco en el coeficiente de correlación final del factor o dimensión.

Índice de confiabilidad compuesta

Para determinar la confiabilidad de la escala se calcula el IFC, el cual, de acuerdo con el Fornell y Larcker (1981) debe obtener valores mayores o iguales que 0,70 para que la escala tenga una buena confiabilidad. Dónde IFC es el Índice de Confiabilidad Compuesta.

$$IFC = \frac{(\sum \lambda_{ij})^2}{(\sum \lambda_{ij})^2 + \sum \text{varianza } (e_{ij})}$$

Por consiguiente, se puede decir que nos encontramos con una escala confiable, de acuerdo con lo planteado por Fornell y Larcker (1981).

La Tabla 21, presentamos un resumen de los resultados que determinan la confiabilidad de la escala de medición del constructo de innovación abierta.

Tabla 21. Resumen de la confiabilidad de la escala de medición del constructo de innovación abierta

Variable latente	Alfa de Cronbach	Varianza Extraída (AVE)	Índice de Fiabilidad Compuesta (IFC)
Compartir Conocimiento	0,95	0,737	0,951
Fragmento de Valor	0,80	0,746	0,917
Innovación	0,96	0,811	0,967

Fuente: Elaboración propia basada en Fornell y Larcker (1981).

En la Tabla 21 se aprecia que los valores mínimos exigidos para el alfa de cronbach, la varianza extraída (AVE) y el índice de fiabilidad compuesta (IFC) cumplen con los valores mínimos exigidos, garantizando consistencia interna y confiabilidad para el constructo de innovación abierta.

A continuación, se muestra la validación de la escala a partir de los métodos de validez convergente y discriminante.

Validez convergente de la escala de medición del constructo innovación abierta

La validez convergente pretende determinar que la medida utilizada está correlacionada fuertemente y de manera positiva con otras medidas del mismo constructo (Churchill, 1979). Este tipo de validez se puede establecer a través de la significancia estadística de las cargas factoriales de todos los indicadores de cada constructo latente.

De acuerdo con Bagozzi y Yi (1988), los valores de los coeficientes estandarizados provenientes del análisis factorial confirmatorio de cada uno de los ítems de una escala, debe ser mayor de 0,69, condición que se cumple en cada uno de los ítems. Además, al analizar el promedio de los coeficientes estandarizados de cada una de las variables latentes se puede observar que el promedio se encuentra por encima de 0,70. Hair (1999).

Se utilizaron tres tipos de índices de bondad de ajuste planteados para este tipo de análisis: Los de ajuste absoluto como el Chi cuadrado, los de ajuste relativo como el CFI y los de ajuste parsimonioso los cuales valoran el ajuste respecto al número de parámetros utilizados como lo hace el BBNFI. Ninguno de estos indicadores de manera independiente, podría aportar la información suficiente del ajuste completo del modelo, por lo tanto, se utilizó el conjunto de ellos simultáneamente, es decir, que dos de los tres indicadores de bondad de ajuste se cumplen, lo cual permite concluir que hay un ajuste correcto del modelo planteado.

En la Tabla 22 se puede observar la bondad de ajuste del modelo de medición de la innovación con la escala planteada, donde se resalta que el modelo de medición obtuvo valores de aceptación en los índices: BBNFI, BBNNFI, CFI e IFI.

Además, el modelo de medición obtuvo valores de Chi^2 y RMSEA adecuados. Los valores de Chi^2 son sensibles, entre otros factores, al tamaño de la muestra, pues conforme éste supera un número considerable, la medida tiene una gran tendencia a indicar diferencias significativas entre modelos equivalentes (Hair, 1999). Para Browne y Cudeck (1992), valores que se encuentren entre 0,05 y 0,08 en el índice

RMSEA, indican la presencia de un modelo aceptable. El obtenido por este modelo fue de 0,079, que se encuentra dentro del rango mencionado por los autores.

Finalmente, en la escala obtenida en este modelo, todos los coeficientes estandarizados son significativos con valores de $p < 0,001$, y la mayoría de los indicadores presentan un porcentaje de varianza explicada considerable (R^2).

Tabla 22. Resultados del ajuste del modelo para la validación de la escala de medición del constructo innovación abierta

Variable Latente	Ítem	Escala Aplicada	
		λ	R^2
Compartir Conocimiento	CC01	0,753	0,567009
	CC02	0,867	0,751689
	CC03	0,707	0,499849
	CC04	0,646	0,417316
	CC05	0,743	0,552049
	CC06	0,694	0,481636
	CC07	0,714	0,509796
Fragmento de Valor	FV01	0,440	0,193601
	FV02	0,842	0,708964
	FV03	0,751	0,564001
	FV04	0,808	0,652864
Innovación	OI01	0,783	0,613089
	OI02	0,787	0,619369
	OI03	0,876	0,767376
	OI04	0,772	0,595984
	OI05	0,717	0,514089
	OI06	0,879	0,772641
	OI07	0,841	0,707281
Bondad y ajuste	BBNFI = 0,870; BBNNFI = 0,867; CFI = 0,885; IFI = 0,885; RMSEA = 0,08; $\chi^2/_{gl} = 3,9760$		

Fuente: Elaboración propia basada en Browne y Cudeck (1992)

Conforme a los resultados Tabla 22, se aprecia que los valores mínimos exigidos para la validez convergente de cada una de las variables latentes del constructo de innovación abierta, son mayores o iguales a 0.69. Bagozzi y Yi (1988).

El alfa de cronbach, la varianza extraída (AVE) y el índice de confiabilidad compuesta (IFC), cumplen con las magnitudes exigidas. Esto implica consistencia interna y confiabilidad para el constructo de innovación abierta. A continuación, se

establece la validación de la escala mediante el método de validez convergente y discriminante.

Se encuentran evidencias científicas que los valores aceptables para estos estadísticos, varían entre 2.0 (Tabachnick y Fidell, 2007), hasta 5.0 (Wheaton et al, 1977), lo que nos permitiría concluir que el valor de 3,9760 del constructo de innovación abierta está dentro de los límites establecidos.

Se utilizaron tres tipos de índices de bondad de ajuste planteados para este tipo de análisis: Los de ajuste absoluto como el Chi cuadrado, los de ajuste relativo como el CFI y los de ajuste parsimonioso los cuales valoran el ajuste respecto al número de parámetros utilizados como lo hace el BBNFI. Ninguno de estos indicadores de manera independiente, podría aportar la información suficiente del ajuste completo del modelo, por lo tanto, se utilizó el conjunto de ellos simultáneamente, es decir, que dos de los tres indicadores de bondad de ajuste se cumplen, lo cual permite concluir que hay un ajuste correcto del modelo planteado.

Validación discriminante de la escala de medición del constructo innovación abierta.

Para determinar la validez discriminante de la escala se proponen dos métodos:

- Test de intervalo de confianza (rangos: mínimo y máximo)
- Varianza extraída promedio de $\vartheta(F_1, F_2)$.

Test de intervalo de confianza

De acuerdo a lo dicho por Gefen y Straub (2005), este método permite analizar si la escala de un constructo es apropiada para medir la relación con otro constructo. Se calculan dos rangos extremos, a partir de los coeficientes de corrección entre pares de factores con los que se ha medido el constructo, sumando y restando dos veces la desviación estándar de la relación entre factores. Las covarianzas de variables independientes están presentes en los resultados arrojados por el software estadístico EQS. Este cálculo se puede expresar a partir de la siguiente fórmula:

Límite inferior.	Límite Superior
$\vartheta(F_1, F_2) - 2\Phi$	$\vartheta(F_1, F_2) + 2\Phi$

Donde: $\vartheta(F_1, F_2)$ = coeficiente de correlación entre los factores 1 y 2 que para el constructo de innovación abierta serían compartir conocimiento y fragmento de valor; y Φ = desviación estándar.

Se tomó el valor del coeficiente de relación más alto 0,533, con un error estándar de 0,043, obteniendo el intervalo [0,448; 0,617]. Como se puede observar, al no estar presente el número uno en el intervalo, (Gefen y Straub, 2005), es decir, la relación no es inversa. De igual manera, se realiza el cálculo para todas las relaciones que se presentan en los resultados de las covarianzas de variables independientes de la simulación en el software estadístico EQS. Los resultados de los intervalos de confianza son validados estadísticamente por este método, para todas las relaciones de la escala depurada y utilizada para medir el constructo innovación abierta, los cuales se pueden observar en la Tabla 23.

Tabla 23. Intervalos de confianza de las correlaciones entre las variables latentes del modelo de medida del constructo Innovación Abierta

	F ₁ (Compartir Conocimiento)	F ₂ (Fragmento de 'Valor)
F ₂ (Fragmento de Valor)	[0,286; a, 459]	
F ₃ (Innovación)	[0,448; 0,617]	[0,304; 0, 489]

Fuente: Elaboración propia basada en los resultados del software EQS

Varianza extraída promedio

Esta varianza se determina entre los factores implicados en el modelo de medida de la escala propuesta para el constructo innovación abierta. El cálculo inicia con la relación cuyo coeficiente sea el más alto, es decir, aquella relación del modelo que podría presentar mayores problemas de validez a través de este método. Para este caso la relación que posee el mayor valor de coeficiente es $\vartheta(F_1, F_3) = 0,533$, es decir, la relación entre los factores 1 (Compartir conocimiento) y 3 (Innovación).

Se puede determinar la validez divergente de la escala en la medición del constructo innovación, si cumple con la condición de que el valor de AVE de cada factor es superior al cuadrado del coeficiente de correlación de los factores involucrados. Así para el caso de la relación entre los factores 1 (Compartir conocimiento) y 3 (Innovación): las condiciones de validez divergente para la relación entre los factores F1 y F2 son las siguientes:

$$AVE_{(F_1)} \geq (\vartheta(F_1, F_3))^2$$

$$AVE_{(F_3)} \geq (\vartheta(F_1, F_3))^2$$

Donde:

$AVE_{(F_1)}$ = Valor de la varianza del Factor 1

$AVE_{(F_3)}$ = Valor de la varianza del Factor 3

$AVE_{(F_1, F_3)}$ = Coeficiente de correlación entre los factores F_1 y F_3

Por consiguiente:

$$AVE_{(F_1)} = 0,758 \geq (\vartheta(F_1, F_2))^2 = 0,139$$

$$AVE_{(F_3)} = 0,746 \geq (\vartheta(F_2, F_3))^2 = 0,139$$

$$AVE_{(F_3)} = 0,790 \geq (\vartheta(F_2, F_3))^2 = 0,139$$

Estos resultados indican que, se puede afirmar la validez debido a que el valor del AVE de cada factor (F_1 y F_3) son mayores que el cuadrado de la correlación entre F_1 , F_3 , $[(\vartheta(F_1, F_3))^2]$. En la Tabla 24 se pueden observar los resultados obtenidos para el análisis de la validez discriminante a través de este método, donde se destaca que todas las relaciones para este constructo cumplen con los supuestos.

Tabla 24. Resultados del análisis de varianza extraída promedio para la validez discriminante de la escala del constructo innovación Abierta

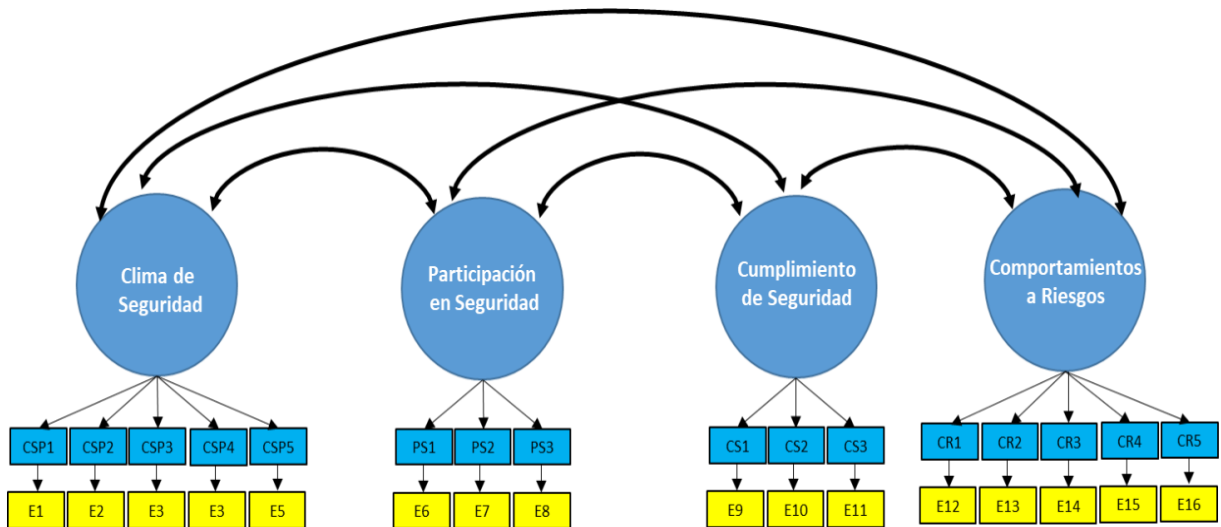
Correlación	Coeficiente de Correlación	Cuadrado del Coeficiente de Correlación	Factor	AVE por Factor
(F_1, F_2)	0,373	0,139	F_1	0,758
(F_1, F_3)	0,533	0,284	F_2	0,746
(F_2, F_3)	0,379	0,157	F_3	0,790

Fuente: Elaboración propia basada en los resultados del software EQS

5.5.2 Validación de la escala de medición del desempeño en seguridad como un constructo multidimensional

El desempeño en seguridad, al igual que la innovación abierta, se puede considerar un constructo multidimensional, ya que requiere de otras variables para poder ser explicado. Según (Barling, Loughlin, y Kelloway, 2002; Zohar, 2002; Inness et al., 2010; Griffin y Hu, 2013; Hoffmeister et al, 2014 y Martínez-Córcoles, et al, 2017), el constructo desempeño en seguridad se puede medir a través de las siguientes variables: clima de seguridad, participación en la seguridad, cumplimiento de seguridad y comportamientos ante el riesgo, donde estas cuatro variables conforman la multidimensionalidad del constructo, el cual se puede observar en la Figura 19.

Figura 20. Medición constructo de desempeño en seguridad



Fuente: Elaboración propia basada en (Barling, Loughlin, y Kelloway, 2002; Zohar, 2002; Inness et al., 2010; Griffin y Hu, 2013; Hoffmeister et al, 2014 y Martínez-Córcoles, et al, 2017)

Con el objetivo de validar la escala de medición del constructo desempeño en seguridad se sigue el mismo proceso descrito en la forma como se validó la escala del constructo de innovación abierta. Inicialmente es necesario verificar si la escala utilizada en la medición del constructo es confiable. Esto se comprueba a través de los estadísticos: alfa de cronbach, los valores del estadístico correlación corrección elemento total corregida, AVE y el IFC, a partir del análisis factorial confirmatorio utilizados para la medición del constructo desempeño en seguridad.

Del análisis factorial se obtuvieron valores de alfa de cronbach superiores a 0,70 para los distintos factores así: clima de seguridad (0,96), participación en seguridad (0,95), cumplimiento de seguridad (0,96) y comportamientos ante el riesgo (0,95). Estos valores son acordes con lo planteado para una escala en desarrollo (Nunnally y Bernstein, 1993).

El valor del estadístico correlación corrección elemento-total corregida debe ser superior a 0,35 en cada ítem utilizado para medir el constructo de desempeño de seguridad. Los datos obtenidos se pueden observar en la Tabla 25, donde todos los ítems cumplen con esta condición.

Tabla 25. Resultados de la escala del constructo desempeño en seguridad

Variable Latente	Ítem de Medida	Alfa de Cronbach	Estadístico Correlación Corrección Elemento-Total Corregida	Coefficientes Estandarizados	Promedio Coeficientes Estandarizados
Clima de seguridad	CSP01	0,96	0,851	0,873	0,85
	CSP02		0,866	0,875	
	CSP03		0,817	0,823	
	CSP04		0,841	0,846	
	CSP05		0,845	0,856	
Participación en seguridad	PS01	0,95	0,874	0,935	0,92
	PS02		0,918	0,941	
	PS03		0,871	0,898	
Cumplimiento de seguridad	CS01	0,96	0,916	0,944	0,94
	CS02		0,938	0,968	
	CS03		0,896	0,924	
Comportamiento ante el riesgo	CR01	0,95	0,767	0,767	0,79
	CR02		0,745	0,723	
	CR03		0,759	0,768	
	CR04		0,857	0,869	
	CR05		0,798	0,830	

Fuente: Elaboración propia basada en los resultados del software EQS.

Índice de varianza extraída media (AVE)

Esta operación se realiza para los ij factores de cada modelo, en este caso, para el constructo desempeño de seguridad, son 4 factores. Todos los valores obtenidos de AVE, son mayores a 0,50, los cuales se pueden apreciar en la Tabla 25. Validando la escala a través de este método de acuerdo con lo planteado por (Fornell y Larcker, 1981).

Índice de fiabilidad compuesta (IFC)

En la Tabla 26 se puede observar que la escala es confiable de acuerdo con lo planteado por Fornell y Larcker (1981), ya que el valor obtenido de IFC por cada factor es $\geq 0,70$.

Tabla 26. Resumen de resultados para determinar la confiabilidad de las escalas de medición del constructo desempeño en seguridad

Variable latente	Alfa de Cronbach	Varianza Extraída (AVE)	Índice de Fiabilidad Compuesta (IFC)
Clima de Seguridad	0,96	0,85	0,96
Participación en Seguridad	0,95	0,92	0,97
Cumplimiento de Seguridad	0,96	0,94	0,98
Comportamientos ante el Riesgo	0,95	0,79	0,95

Fuente: Elaboración propia basada en los resultados del software EQS.

Validación convergente de la escala de medición del constructo desempeño en seguridad

De acuerdo con Bagozzi y Yi (1988), los valores de los coeficientes estandarizados provenientes del análisis factorial confirmatorio, de cada uno de los ítems en la escala, deben ser mayores a 0,70, los cuales se pueden apreciar en la Tabla 26.

Además, se puede observar la bondad de ajuste del modelo de medición del constructo desempeño en seguridad, donde se puede destacar que los valores de los índices: BBNFI, BBNNFI, CFI e IFI, son mayores a 0,90 o muy cercanos. De acuerdo con Ullman (2001), valores superiores a 0,90 en los índices BBNFI y BBNNFI significan que la bondad de ajuste del modelo es adecuada.

En el mismo sentido, para Browne y Cudeck, (1992) los valores inferiores a 0,05 en el índice RMSEA, significan la presencia de un buen modelo, el obtenido en este caso fue muy cercano al propuesto por estos autores (0,069).

Finalmente, en la escala obtenida del modelo, todos los coeficientes estandarizados son significativos con valores de $p < 0,01$, y la mayoría de los indicadores presentan un porcentaje de varianza explicada considerable de R^2 , los cuales se pueden apreciar en la Tabla 27.

Tabla 27. Resultados del ajuste del modelo para la validación de la escala de medición del constructo desempeño en seguridad

Variable latente	Ítems	Escala aplicada	
		λ	R ²
Clima de Seguridad	CSP01	0,873	0,762129
	CSP02	0,875	0,765625
	CSP03	0,823	0,677329
	CSP04	0,846	0,715716
	CSP05	0,856	0,732736
Participación en Seguridad	PS01	0,935	0,874225
	PS02	0,941	0,885481
	PS03	0,898	0,806404
Cumplimiento de Seguridad	CS01	0,944	0,891136
	CS02	0,968	0,937024
	CS03	0,924	0,853776
Comportamientos ante el Riesgo	CR01	0,767	0,588289
	CR02	0,723	0,522729
	CR03	0,768	0,589824
	CR04	0,869	0,755161
	CR05	0,831	0,6889

Bondad de ajuste **$BBNFI = 0,964$; $BBNNFI = 0,968$; $CFI = 0,974$; $IFI = 0,974$; $RMSEA = 0,069$; $\chi^2/_{gl} = 2.2706$**

Fuente: Elaboración propia basada en los resultados del software EQS.

Validación divergente o discriminante de la escala de medición del constructo desempeño en seguridad

Para determinar la validez divergente de la escala se calcula el test de intervalo de confianza, y varianza extraída promedio, de la relación entre los factores.

Test de intervalos de confianza.

En la Tabla 28 se puede observar que todos los intervalos de confianza son válidos estadísticamente.

Tabla 28. Intervalos de confianza de las correlaciones entre las variables latentes del modelo de medida del constructo desempeño en seguridad

	F ₁ (Clima de Seguridad)	F ₂ (Participación de Seguridad)	F ₃ (Cumplimiento de Seguridad)
F ₂ (Participación de Seguridad)	[0,475; 0,639]		
F ₃ (Cumplimiento de Seguridad)	[0,452; 0,608]	[0,503; 0,659]	
F ₄ (Comportamientos ante el Riesgo)	[0,439; 0,591]	[0,469; 0,625]	[0,482; 0,638]

Fuente: Elaboración propia basada en los resultados del software EQS.

Varianza extraída promedio

Los resultados muestran que todos los valores de los AVE de cada factor (F₁ a F₄) son mayores que el cuadrado de la corrección entre ellos. Por lo tanto, se puede afirmar que existe validez divergente de la escala, y así mismo con todas las otras relaciones de las dimensiones del desempeño en seguridad, las cuales se pueden apreciar en la Tabla 29.

Tabla 29. Resultados del análisis de la varianza extraída promedio para la validez discriminante del constructo desempeño en seguridad

Correlación	Coefficiente de Correlación	Cuadrado del Coeficiente de Correlación	Factor	AVE por Factor
F ₁ – F ₂	0,557	0,310249	F ₁	0,85502808
F ₁ – F ₃	0,530	0,280901	F ₂	0,92505768
F ₁ – F ₄	0,515	0,265225	F ₃	0,94567560
F ₂ – F ₃	0,581	0,337561	F ₄	0,79476952
F ₂ – F ₄	0,547	0,299209		
F ₄ – F ₃	0,560	0,313601		

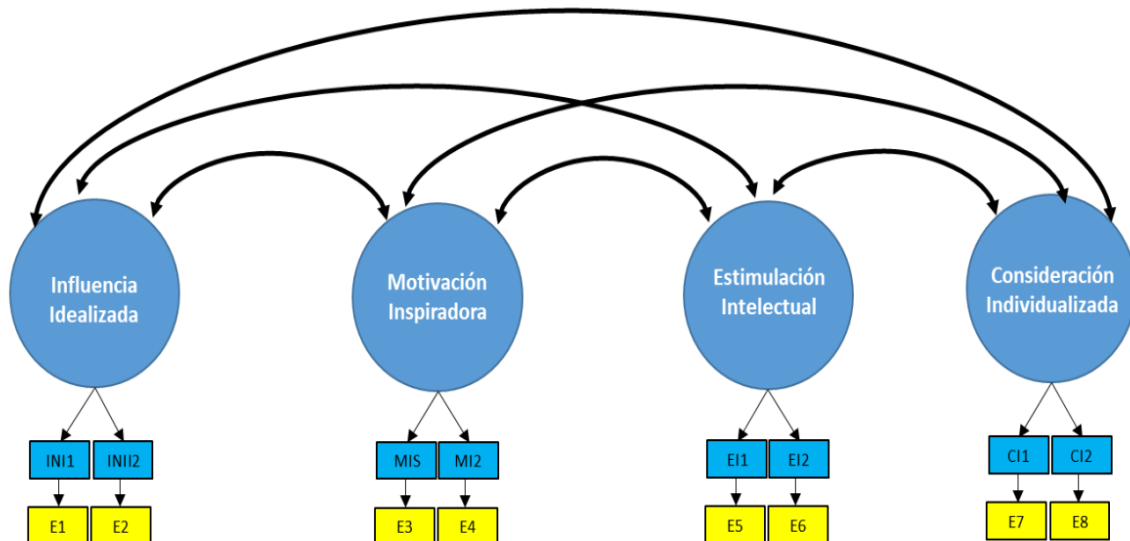
Fuente: Elaboración propia basada en los resultados del software EQS.

Conforme a los resultados se confirma la consistencia interna y confiabilidad, la validez convergente y la validación discriminante para el constructo desempeño en seguridad; por lo que se puede inferir que el constructo es confiable de acuerdo a los parámetros del método SEM.

5.5.3 Validación de la escala de medición del liderazgo transformacional específico en seguridad como un constructo multidimensional

El liderazgo transformacional específico en seguridad, al igual que los dos constructos anteriores, innovación abierta y el desempeño en seguridad se puede considerar como un constructo multidimensional, ya que requiere de otras variables explicativas o dimensiones para poder ser explicado. De acuerdo con lo anterior el constructo liderazgo transformacional específico en seguridad se puede medir a través de las dimensiones: influencia idealizada, motivación inspiradora, estimulación intelectual y consideración individualizada. Así, estas cuatro variables miden el constructo, el cual puede observarse gráficamente en la Figura 20.

Figura 21. Medición constructo de liderazgo transformacional específico en seguridad



Fuente: Elaboración propia basada en Pilbeam et al. (2016).

Para validar la escala de medición del tercer y último constructo, liderazgo transformacional específico en seguridad, se sigue el proceso descrito anteriormente. La verificación de la confiabilidad de la escala utilizada para la medición del constructo liderazgo transformacional específico en seguridad, se comprueba a través de los estadísticos: Alfa de Crombach, valores del estadístico correlación corrección elemento total corregida, AVE e IFC a partir de los datos obtenidos en el análisis factorial confirmatorio a los ítems utilizados para la medición de liderazgo transformacional específico en seguridad.

A partir del análisis factorial realizado al constructo, se obtuvieron valores de alfa de cronbach superiores a 0,70, para los distintos factores así: influencia idealizada (0,84), motivación inspiradora (0,83), estimulación intelectual (0,88) y consideración individualizada intelectual (0,85), que se consideran adecuados para una escala que está en construcción, además, se realizan los demás estadísticos para determinar la confiabilidad de la escala.

El valor del estadístico correlación corrección elemento total corregida debe ser superior a 0,35 en cada ítem utilizado para medir el constructo liderazgo transformacional específico en seguridad. En este sentido al observar los datos obtenidos en la Tabla 30, se concluye que todos los ítems cumplen esta condición.

Tabla 30. Resultados de la escala del constructo liderazgo transformacional específico en seguridad

Variable latente	Ítem de Medida	Alfa de Cronbach	Estadístico Correlación Corrección Elemento-Total Corregida	Coefficientes Estandarizados	Promedio Coeficientes Estandarizados
Influencia Idealizada	INI01	0,84	0,740	0,680	0,784
	INI02		0,622	0,888	
Motivación Inspiradora	MI01	0,83	0,761	0,849	0,848
	MI02		0,721	0,847	
Estimulación intelectual	EI01	0,88	0,726	0,895	0,885
	EI02		0,777	0,874	
Consideración Individualizada	CI01	0,85	0,771	0,885	0,862
	CI02		0,767	0,839	

Fuente: Elaboración propia basada en los resultados del software EQS

Índice de varianza extraída media (AVE)

Esta operación se realiza para los ij factores que tiene el modelo, para el constructo liderazgo transformacional específico en seguridad, el cual consta de cuatro factores. Los valores obtenidos del AVE en la Tabla 30 son mayores a 0,50 validando la escala a través de este método de acuerdo con lo planteado por Fornell y Larcker (1981).

Índice de fiabilidad compuesta (IFC)

Se calculan los valores de IFC de acuerdo con lo explicado en los dos constructos anteriores. Como se puede ver en la tabla de resultados, en la Tabla 31 la confiabilidad por esta escala también es válida, de acuerdo con lo planteado por Fornell y Larcker (1981), ya que los valores obtenidos de IFC para los factores son mayores o iguales a 0,70.

Tabla 31. Resumen resultados para determinar la fiabilidad de las escalas de medición del constructo liderazgo transformacional específico en seguridad

Variable Latente	Alfa de Cronbach	Varianza Extraída (AVE)	Índice de Confiabilidad Compuesta (IFC)
Influencia idealizada	0,84	0,80	0,88
Motivación inspiradora	0,83	0,84	0,91
Estimulación intelectual	0,88	0,88	0,93
Consideración individualizada	0,85	0,86	0,92

Fuente: Elaboración propia basada en los resultados del software EQS

Validez convergente de la escala de medición del constructo liderazgo transformacional específico en seguridad.

En la siguiente Tabla 32 se puede observar la bondad de ajuste del modelo de medición del constructo liderazgo transformacional específico en seguridad, donde se puede destacar que los valores de los índices: BBNFI, BBNNFI, CFI e IFI, son mayores a 0,90 o muy cercanos a este valor. De acuerdo con Ullman, (2001) valores superiores a 0,90 en los índices BBNFI y BBNNFI, significan que la bondad de ajuste del modelo es adecuada. Para Browne y Cudeck, (1992) valores que se encuentren entre 0,05 y 0,08 en el índice RMSEA, indican la presencia de un modelo aceptable, el cual se cumple para este constructo. Finalmente, en la escala obtenida del modelo, todos los coeficientes estandarizados son significativos con valores de $p < 0,01$, y la mayoría de los indicadores presentan un porcentaje de varianza explicada considerable.

Tabla 32. Resultados del ajuste del modelo para la validación de la escala de medición del constructo liderazgo transformacional específico en seguridad

Variable Latente	Escala Aplicada		
	Ítem	λ	R ²
Influencia Idealizada	INI01	0,680	0,462
	INI02	0,888	0,788
Motivación Inspiradora	MI01	0,849	0,720
	MI02	0,847	0,717
Estimulación Intelectual	EI01	0,895	0,801
	EI02	0,874	0,763
Consideración Individualizada	CI01	0,885	0,783
	CI02	0,839	0,703
Bondad del ajuste	BBNFI = 0,965; BBNNFI = 0,954; CFI = 0,977; IFI = 0,977; RMSEA = 0,06; $\chi^2/gf = 2,9266$		

Fuente: Elaboración propia basada en los resultados del software EQS

Se aprecia que los valores de λ para todos los ítems de medición son superiores al valor sugerido, no obstante el ítem INI01 obtuvo un valor de 0,680, magnitud levemente menor a la exigida que no influye de manera significativa en la variable latente de influencia idealizada.

Validación divergente o discriminante de la escala de medición del constructo de liderazgo transformacional específico en seguridad

Para determinar la validez divergente de esta última escala se desarrollan los tres métodos aplicados en los constructos anteriores de innovación abierta y desempeño en seguridad: se calcula el test de intervalos de confianza y la varianza extraída promedio, en las relaciones entre los factores.

Test de intervalos de confianza

Como se puede observar en la Tabla 33 el intervalo de confianza es estadísticamente válido, ya que, en el intervalo de las relaciones entre la influencia idealizada, motivación inspiradora, estimulación intelectual y consideración individualizada del constructo de liderazgo transformacional específico en seguridad, no está presente el número uno.

Tabla 33. Intervalos de confianza de correlaciones entre variables latentes del modelo de medida del constructo liderazgo transformacional específico en seguridad

	F ₁ (Influencia Idealizada)	F ₂ (Motivación Inspiradora)	F ₃ (Estimulación Intelectual)
F ₂ (Motivación Inspiradora)	[0,446; 0,630]		
F ₃ (Estimulación Intelectual)	[0,424; 0,60]	[0,553; 0,749]	
F ₄ (Consideración Individualizada)	[0,459; 0,647]	[0,598; 0,802]	[0,557; 0,753]

Fuente: Elaboración propia basada en los resultados del software EQS

Varianza extraída promedio

Los resultados muestran que todos los valores de los AVE de cada factor (F₁ y F₂) son mayores que el cuadrado de la corrección entre ellos. Por lo tanto, se puede afirmar que existe validez divergente de la escala, lo cuales se pueden apreciar en la Tabla 34.

Tabla 34. Resultados para el análisis de varianza extraída promedio para la validez discriminante del constructo liderazgo transformacional específico en seguridad

Correlación	Coefficiente de Correlación	Cuadrado del coeficiente de correlación	Factor	AVE por factor
F ₁ – F ₂	0,538	0,289444	F ₁	0,79779592
F ₁ – F ₃	0,512	0,262144	F ₂	0,84800118
F ₁ – F ₄	0,553	0,305809	F ₃	0,88462465
F ₂ – F ₃	0,651	0,423801	F ₄	0,86261369
F ₂ – F ₄	0,701	0,490001		
F ₄ – F ₃	0,655	0,429025		

Fuente: Elaboración propia basada en los resultados del software EQS

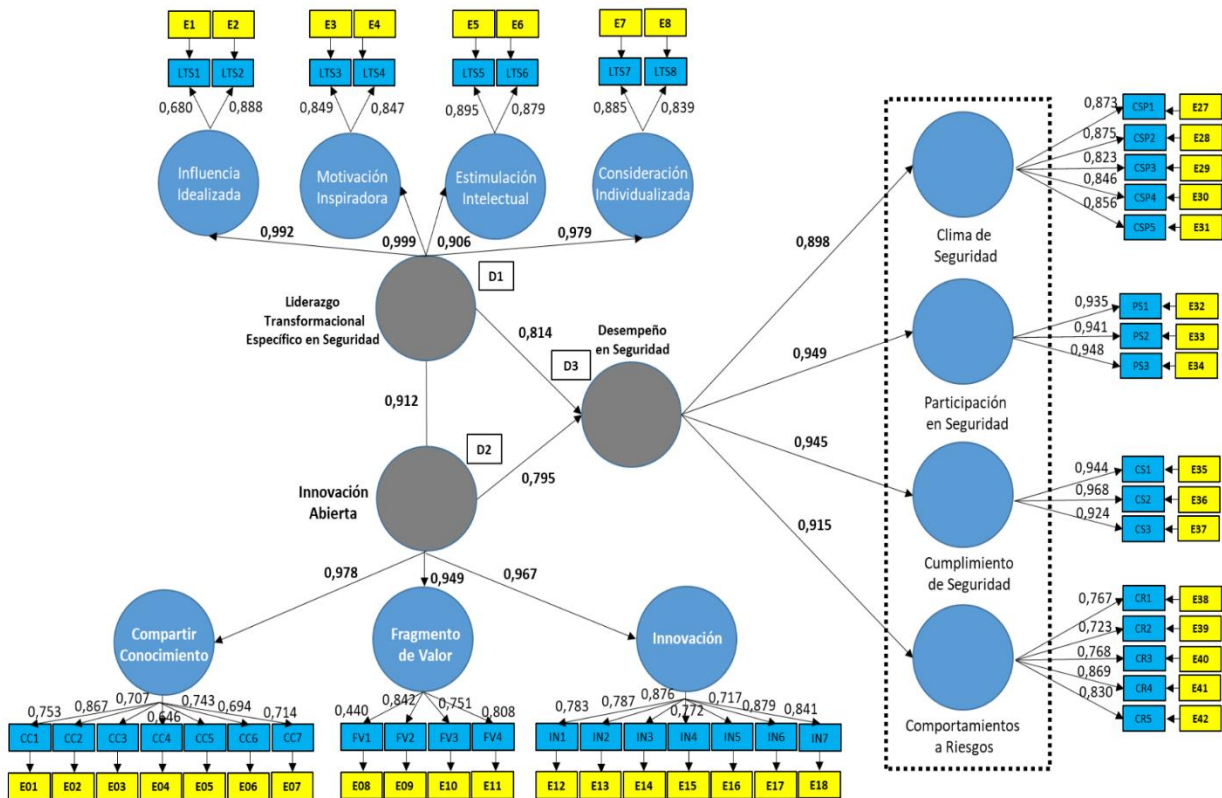
5.5.4 Indicadores del modelo SEM

Tabla 35. Resumen de indicadores y parámetros del método SEM para los constructos desarrollados

Factor	Total Alfa	Dimensiones	Indicador	Cargas Estandarizadas	Alfa	AVE	IFC				
Innovación Abierta	0,956	Compartir Conocimiento	CC01	0,753	0,95	0,737	0,951				
			CC02	0,867							
			CC03	0,707							
			CC04	0,646							
			CC05	0,743							
			CC06	0,694							
			CC07	0,714							
		Fragmento de Valor	FV01	0,440	0,80	0,746	0,917				
			FV02	0,842							
			FV03	0,751							
			FV04	0,808							
			Innovación	OI01				0,783	0,96	0,811	0,967
				OI02				0,787			
				OI03				0,876			
OI04	0,772										
OI05	0,717										
OI06	0,879										
OI07	0,841										
Desempeño en Seguridad	0,952	Clima de Seguridad	CSP01	0,851	0,96	0,85	0,96				
			CSP02	0,866							
			CSP03	0,817							
			CSP04	0,841							
			CSP05	0,845							
		Participación en Seguridad	PS01	0,874	0,95	0,92	0,97				
			PS02	0,918							
			PS03	0,871							
		Cumplimiento de Seguridad	CS01	0,916	0,96	0,94	0,98				
			CS02	0,938							
CS03	0,896										
Comportamiento ante el Riesgo	CR01		0,767	0,95				0,79	0,95		
	CR02		0,745								
	CR03	0,759									
	CR04	0,857									
	CR05	0,798									
Liderazgo Transformacional en Seguridad	0,944	Influencia Idealizada	InI01	0,740	0,84	0,80	0,88				
			InI02	0,622							
		Motivación Inspiradora	MI01	0,761	0,83	0,84	0,91				
			MI02	0,721							
		Estimulación Intelectual	EI01	0,726	0,88	0,88	0,93				
			EI02	0,777							
		Consideración Individualizada	CI01	0,771	0,85	0,86	0,92				
			CI02	0,767							

Fuente: Elaboración propia basada en los resultados del software EQS

Figura 22. Resultados del modelo estructural

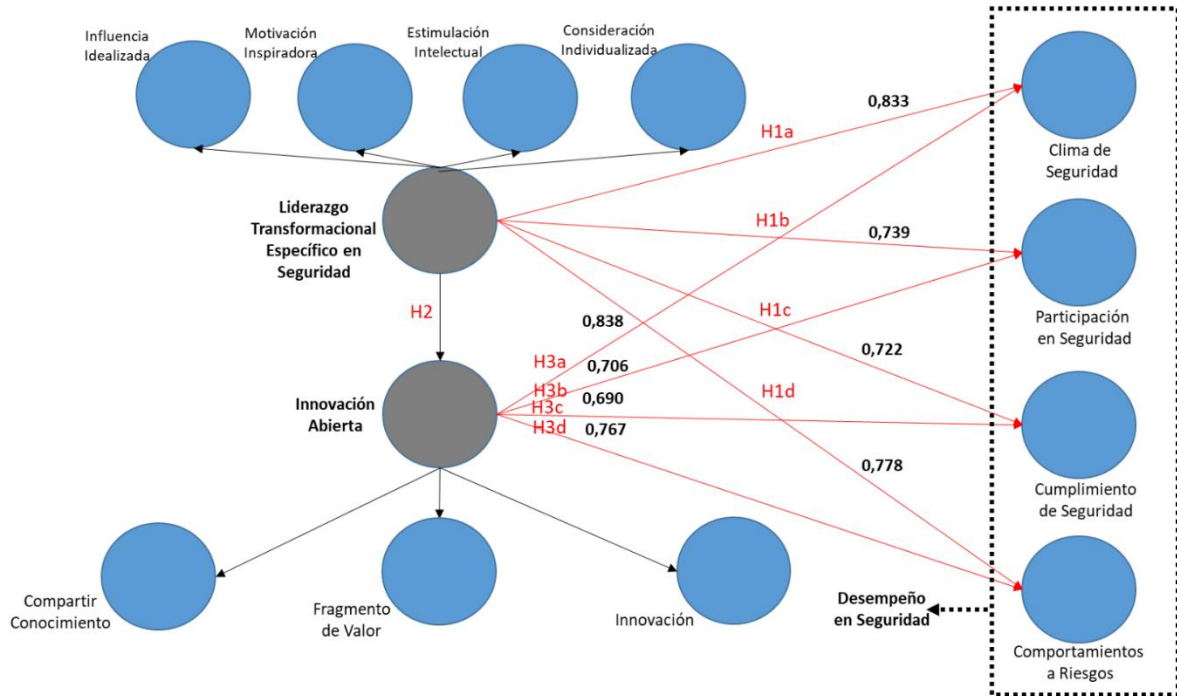


Fuente: Elaboración propia a partir de (Bass, 1985; Barling, 2002; Chesbrough, 2003 y 2006; Kellera, 2006; Avolio, 2009; Donald 2009; Mullen y Kelloway, 2009; Conchie, 2012; Olson y Trimi, 2012; Conchie, 2013; Hoffmeister et al, 2014; Shamah y Elssawabi, 2015; Davidson, Pilbeam, Noeleen, David, 2016; Martínez-Córcoles, et al, 2017).

Análisis del modelo estructural

El modelo estructural planteado alcanza valores muy buenos y superiores en la mayoría de los resultados planeados en la Figura 21. De acuerdo a Ullman, (2001), el modelo es adecuado y aceptable, donde las cargas factoriales para cada ítem son altas, lo cual es positivo para dichas relaciones. El liderazgo transformacional específico en seguridad presenta una carga de 0.992 para influencia idealizada; 0.999 para motivación inspiradora; 0,996 para estimulación intelectual y 0.979 para consideración individualizada. Innovación abierta presenta una carga de 0.978 para compartir conocimiento; 0.949 para fragmento de valor y 0.967 para innovación. Finalmente, el desempeño en seguridad presenta una carga de 0.898 para clima de seguridad; 0.949 para participación en seguridad; 0.945 para cumplimiento de seguridad y 0.915 para comportamientos ante el riesgo.

Figura 23. Relacionamiento del liderazgo transformacional específico en seguridad e innovación abierta frente a las dimensiones del desempeño en seguridad



Fuente: Elaboración propia a partir de (Bass, 1985; Barling, 2002; Chesbrough, 2003 y 2006; Kelleray, 2006; Avolio, 2009; Donald 2009; Mullen y Kelloway, 2009; Conchie, 2012; Olson y Trimi, 2012; Conchie, 2013; Hoffmeister et al, 2014; Shamah y Elssawabi, 2015; Davidson, Pilbeam, Noeleen, David, 2016; Martínez-Córcoles, et al, 2017).

Contraste de hipótesis liderazgo transformacional específico en seguridad e innovación abierta frente a las dimensiones del desempeño en seguridad

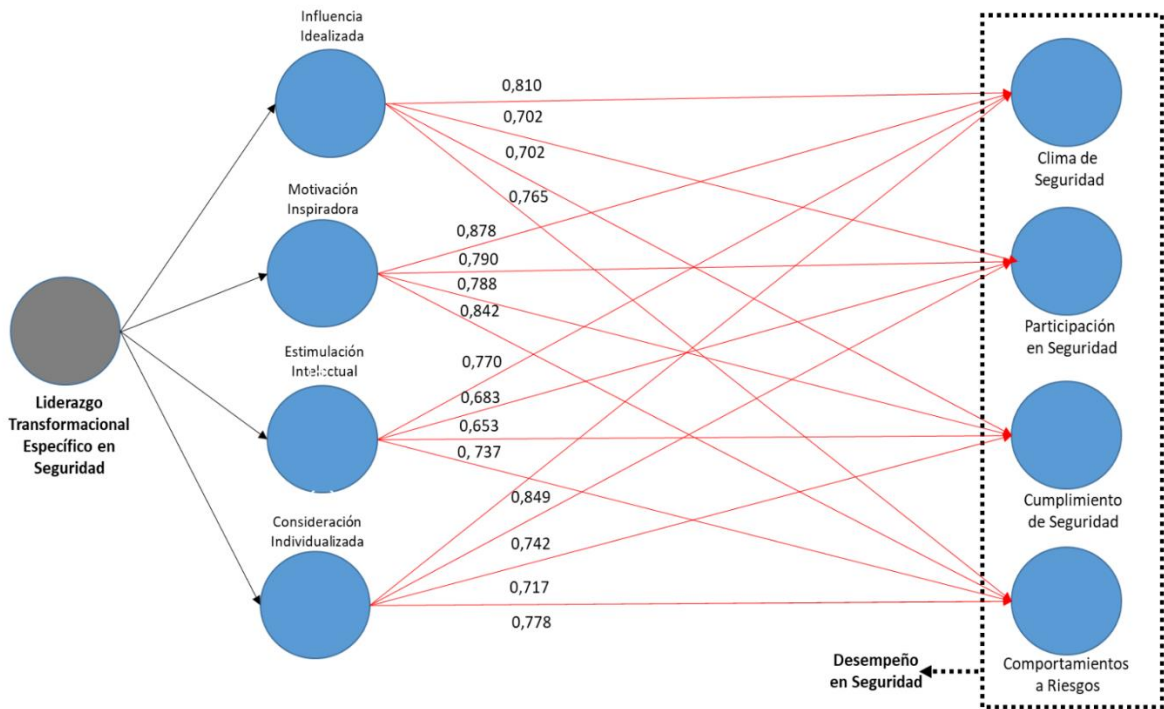
Los constructos de liderazgo transformacional específico en seguridad e innovación abierta han sido relacionados por el investigador con las dimensiones reflectivas del desempeño en seguridad, en las cuales se incluyen: clima de seguridad, participación en seguridad, cumplimiento en seguridad y comportamientos ante el riesgo (Barling, Loughlin, y Kelloway, 2002; Zohar, 2002; Inness et al., 2010; Griffin y Hu, 2013).

En la Figura 22, se tiene establecida la relación del constructo de liderazgo transformacional específico en seguridad, con respecto a las dimensiones del desempeño en seguridad, donde se obtuvieron las siguientes cargas. Una carga de 0.833 para clima de seguridad; para participación en seguridad 0.739; para

cumplimiento de seguridad 0,722 y para comportamientos ante el riesgo de 0,778. Para el constructo de innovación abierta frente a las dimensiones del desempeño en seguridad, se obtuvo las siguientes cargas. Una carga de 0.838 para clima de seguridad; para participación en seguridad 0.706; para cumplimiento de seguridad 0,690 y para comportamientos ante el riesgo de 0,767.

La literatura ha demostrado que el mejoramiento del desempeño en seguridad es atribuible en parte al liderazgo transformacional específico en seguridad y a la innovación abierta. La Figura 22 describe las hipótesis H1a, H1b, H1c, H1d, H2, H3a, H3b, H3c y H3d, las cuales han sido significativas ($p < 0,001$), al realizar las estimaciones mediante el método SEM, en los softwares estadísticos EQS, SPSS y R Project Hair, (1999); Hair et al., (2011, 2017); Sampieri et al., (2014) y Aldás, (2017). Por tanto, se confirma la influencia positiva y directa del liderazgo transformacional específico en seguridad y la innovación abierta sobre las dimensiones del desempeño en seguridad como el clima de seguridad, participación en seguridad, cumplimiento en seguridad y comportamientos ante el riesgo.

Figura 24. Relacionamiento de las dimensiones del liderazgo transformacional específico en seguridad con las dimensiones del desempeño en seguridad



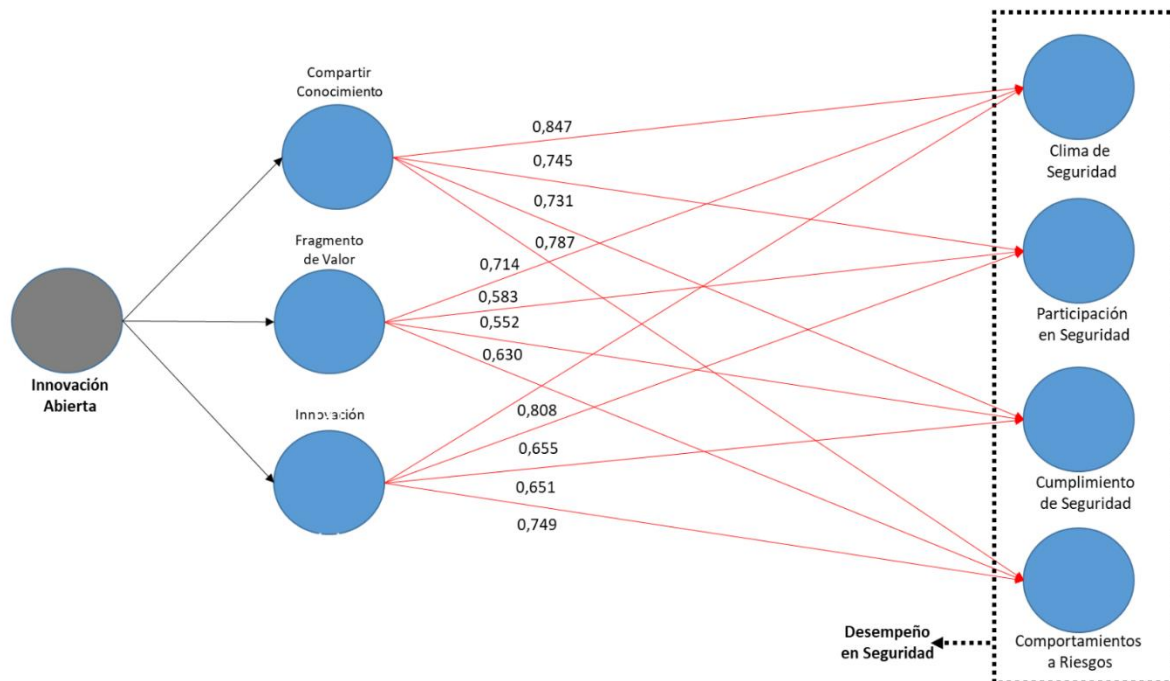
Fuente: Elaboración propia basada en (Barling et al., 2002; Hoffmeister et al, 2014; Martínez-Córcoles et al., 2017).

Contraste de relaciones de las dimensiones del liderazgo transformacional específico en seguridad con las dimensiones del desempeño en seguridad

La Figura 23, describen las dimensiones reflectivas del liderazgo transformacional específico en seguridad como influencia idealizada, motivación inspiradora, estimulación intelectual y consideración individualizada han sido relacionadas por el investigador con las dimensiones reflectivas del desempeño en seguridad como clima de seguridad, participación en seguridad, cumplimiento en seguridad y comportamientos ante el riesgo (Barling et al., 2002; Barling, Loughlin, y Kelloway, 2002; Zohar, 2002; Inness et al., 2010; Griffin y Hu, 2013 y Hoffmeister et al., 2014).

Las estimaciones respectivas mediante el método estadístico SEM, en la cual se relacionan las dimensiones del liderazgo transformacional específico en seguridad con las dimensiones reflectivas del desempeño en seguridad, ha generado un resultado de significatividad ($p < 0,001$). Por lo tanto, se confirma la influencia directa y positiva de las dimensiones del liderazgo transformacional específico en seguridad con las dimensiones reflectivas del desempeño en seguridad en las empresas del sector minero de la costa caribe colombiana.

Figura 25. Relacionamiento de las dimensiones de la innovación abierta frente a las dimensiones del desempeño en seguridad



Fuente: Elaboración propia basada en (Zohar., 2000; Bass y Riggio, 2006; Kelloway et al., 2006; Chesbrough, 2012; Shamah y Elssawabi, 2015 y Martínez-Córcoles et al., 2017).

Contraste de relaciones de las dimensiones de innovación abierta con las dimensiones del desempeño en seguridad

Las relaciones de las dimensiones reflectivas de la innovación abierta como compartir conocimiento, fragmento de valor e innovación, han sido relacionadas por el investigador con las dimensiones reflectivas del desempeño en seguridad como clima de seguridad, participación en seguridad, cumplimiento en seguridad y comportamientos ante el riesgo (Zohar., 2000; Bass y Riggio, 2006; Kelloway et al., 2006; Chesbrough, 2012; Shamah y Elssawabi, 2015 y Martínez-Córcoles et al., 2017). Las cargas están descritas en la Figura 24.

Las estimaciones respectivas mediante el método estadístico SEM, en la cual se relacionan las dimensiones de innovación abierta con las dimensiones reflectivas del desempeño en seguridad, ha generado un resultado de significatividad ($p < 0,001$). Por lo tanto, se confirma la influencia directa y positiva de las dimensiones de innovación abierta con las dimensiones reflectivas del desempeño en seguridad en las empresas del sector minero de la costa caribe colombiana.

5.5.5 Prueba de hipótesis y la significatividad de las relaciones estructurales

Luego de comprobar satisfactoriamente en el modelo interno, el paso siguiente ha sido determinar qué hipótesis pueden confirmarse y cuáles no. Este procedimiento se ha realizado por medio del software SPSS. De esta manera se han obtenido cargas factoriales de cada una de las hipótesis o valores β , los coeficientes de las trayectorias y los correspondientes “valores t” y la significancia bilateral. La Tabla 36 muestra los coeficientes de las trayectorias, los “valores t” y la significatividad, asociada a cada una de las hipótesis propuestas en el modelo teórico.

Tabla 36. Contraste de Hipótesis

Hipótesis	Asociación	β	t	Significancia Bilateral	Confirmación Hipótesis
H1a	Liderazgo transformacional vs Clima de seguridad	0,833	4,937	0,0001	Si
H1b	Liderazgo transformacional vs Participación en seguridad	0,739	7,408	0,0000	Si
H1c	Liderazgo transformacional vs Cumplimiento de seguridad	0,722	7,342	0,0000	Si
H1d	Liderazgo transformacional vs Comportamientos de la seguridad	0,778	4,546	0,0001	Si
H2	Liderazgo transformacional vs Innovación abierta	0,912	5,123	0,0000	Si
H3a	Innovación abierta vs Clima de seguridad	0,838	3,937	0,0001	Si
H3b	Innovación abierta vs Participación en seguridad	0,706	5,779	0,0000	Si
H3c	Innovación abierta vs Cumplimiento de inseguridad	0,69	5,779	0,0000	Si
H3d	Innovación abierta vs Comportamientos de la seguridad.	0,767	4,624	0,0001	Si

*Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del software SPSS por medio del cálculo de la significatividad *** $p < 0,001$*

Como resultado este capítulo de análisis estadístico mediante el método SEM han generado los siguientes resultados: se ha validado el instrumento de medida para los constructos reflectivos de innovación abierta, desempeño en seguridad y liderazgo transformacional específico en seguridad, mediante la consistencia interna y fiabilidad, la validez convergente y discriminante; se han confirmado las hipótesis -H1a, H1b, H1c, H1d, H2, H3a,H3b,H3c, H3d-, estableciendo valores satisfactorios en β , t y significatividad ($p < 0,001$).

5.6 Referencias

- Aldas, J. 2017. Modelización estructural con PLS-SEM: Constructos de segundo orden, Valencia (Spain), Universitat de València-Ivie.
- Bagozzi, R. y Yi, Y. 1988. On the evaluation of structural equation models. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 16, 74-94.
- Blair Wheaton, Bengt Muthén, Duane F. Alwin and Gene F. Summers Source: *Sociological Methodology*, Vol. 8 (1977), pp. 84-136. <http://www.jstor.org/stable/270754>.
- Browne, M. W., & Cudeck, R. (1992). Alternative Ways of Assessing Model Fit. *Sociological Methods y Research*, 21 (2), 230–258. <https://doi.org/10.1177/0049124192021002005>
- Churchill, G. A. (1979). A Paradigm for Developing Better Measures of Marketing Constructs. *Journal of Marketing Research*, 16(1), 64. <http://doi.org/10.2307/3150876>
- Cohen, J. 1998. *Statistical power analysis for the behavioral sciences.*, NJ, Lawrence Erlbaum Associates.
- Cohen, L., Manion, L. y Morrison, K. 2000. *Research methods in education*, London, Routledge Falmer.
- Faul, F., Erdfelder, E., Lang, A.-G., y Buchner, A. (2007). G*Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *IEEE International Symposium on Information Theory - Proceedings*, 39(2), 175–191. <https://doi.org/https://doi.org/10.3758/BF03193146>
- Fornell, C., y Larcker, D. F. (1981). Evaluating Structural Equation Models with Unobservable Variables and Measurement Error. *Journal of Marketing Research*, 18(1), 39. <http://doi.org/10.2307/3151312>
- Gálvez Albarracín, E. J. (2011). *Cultura, Innovación, Intraemprendimiento y Rendimiento en las Mipyme de Colombia*. Universidad Politécnica de Cartagena. Retrieved from https://www.researchgate.net/profile/Edgar_Albaracin/publication/277114003_Cultura_innovacion_intraemprendimiento_y_rendimiento_en_las_MIPYME_de_Colombia/links/58a5fdc792851cf0e3a689c6/Cultura-innovacion-intraemprendimiento-yrendimiento-en-las-MIPYME-d
- Gefen, D., y Straub, D. (2005). A Practical Guide to Factorial Validity Using PLS-Graph: Tutorial and Annotated Example. *Communications of the Association for Information Systems*, 16, 91–109.

- Hair, J., Hult, T., Ringle, C. y Sarstedt, M. 2014. *A Primer on Partial Least Squares Structural Equation Modeling (SEM)*, California, Sage.
- Hair, J. F. (1999). *Análisis Multivariante* (5th ed.). Madrid: Prentice Hall.
- Hair, J., Hult, T., Ringle, C. y Sarstedt, M. 2017. *A primer on partial least squares structural equation modeling*, Los Angeles, Sage. Hair
- Hair, J., Hult, T., Ringle, C. y Sarstedt, M. 2011. Pls-sem: Indeed a silver bullet. *Journal of Marketing Theory and Practice*, 19, 139-151.
- Jiménez-Jiménez, D., y Sanz-Valle, R. (2011). Innovation, organizational learning, and performance. *Journal of Business Research*, 64(4), 408–417. <http://doi.org/10.1016/j.jbusres.2010.09.010>
- Marcoulides, G. y Chin, W. 2013. You Write, but Others Read: Common Methodological Misunderstandings in PLS and Related Methods. *New Perspectives in Partial Least Squares and Related Methods SEM*. New York: Springer.
- Nunnally, J. y Bernstein, I. 1994. *Psychometric theory.*, New York, McGraw-Hill.
- Sampieri, R. H., Collado, C. F., y Lucio, P. B. (2014). *Metodología de la investigación-*. (McGraw Hill, Ed.) (Sexta). México.
- Saxe, R., y Weitz, B. A. (1982). The SOCO Scale: A Measure of the Customer Orientation of Salespeople. *Journal of Marketing Research*, 19(3), 343. <http://doi.org/10.2307/3151568>
- Shamah, R. A. E. (2015). Article information: *Journal of Modelling in Management*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1108/JM2-02-2013-0009>
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2007). *Using Multivariate Statistics* (5th ed.). New York: Allyn and Bacon. DOI: 10.4236/ojm.2013.33016
- Ullman, J. B. (2001). Structural equation modeling. In B. G. Tabachnick & L. S. Fidell (Eds.), *Using multivariate statistics* (4th ed., pp. 653–771). Boston: Allyn & Bacon.

CAPÍTULO 6. Conclusiones

Las empresas del sector minero de la costa caribe colombiana han sido influenciadas en su desempeño en seguridad de manera positiva y directa por el liderazgo transformacional específico en seguridad y la innovación abierta.

Este capítulo se ha desarrollado con la finalidad de confirmar las preguntas de la investigación que se han formulado en el Capítulo 1.

6.1 Conclusiones

Aunque el desempeño en seguridad ha sido ampliamente estudiado en diferentes sectores empresariales (Martínez-Córcoles y Stephanou, 2017; Morrow et al., 2014), es poca la evidencia científica que hace una aproximación a los factores predictivos del desempeño en seguridad en la industria minera latinoamericana y en particular la colombiana. Este estudio con sus resultados concluye que el liderazgo transformacional específico en seguridad y la innovación abierta son dos importantes constructos que predicen el desempeño en seguridad de la industria minera.

El objetivo principal de esta investigación es analizar las relaciones teóricas y empíricas del liderazgo transformacional específico en seguridad y la innovación abierta, con el fin de evaluar el desempeño en seguridad en el sector minero de la costa caribe colombiana, dando respuesta a cada una de las preguntas de esta investigación; así entonces, para la pregunta principal sobre ¿cuál es el efecto del liderazgo transformacional específicos en seguridad y la innovación abierta sobre el desempeño en seguridad en el sector minero de la costa caribe colombiana?, se concluye que esta hipótesis fue totalmente respaldada, mediante un análisis confirmatorio de hipótesis, en el que se establece como conclusión central que el liderazgo transformacional específico en seguridad y la innovación abierta tienen una relación positiva y directa con el desempeño en seguridad del sector minero de la costa caribe colombiana.

La conclusión principal de la tesis doctoral confirma teórica y empíricamente la relación entre los tres constructos antes mencionados, en una población de 30.547 trabajadores del sector minero de la costa caribe colombiana, de la cual a 520 trabajadores de diversas áreas y roles dentro de la industria minera se les aplicó el instrumento de medición; a partir del cual el investigador basado en la comprensión teórica, propuso un modelo de análisis cuantitativo que abarca campos de conocimiento relacionados con la gestión del desempeño organizacional, la gestión de la innovación, el liderazgo y la cultura organizacional.

De manera específica dentro del modelo de análisis, la gestión del desempeño organizacional se evalúa a nivel estratégico el desempeño financiero y no financiero, y a nivel operacional, el desempeño en seguridad, constructo objeto de esta investigación; situación similar ocurre con la gestión de la innovación, que tienen dos enfoques de estudio referidos a la innovación cerrada y abierta; última concepción que se adopta en esta tesis por contribuir de manera directa a la dinámica actual de la gestión organizacional. Para el liderazgo y la cultura organizacional se elige el liderazgo transformacional específico en seguridad de diversos tipos de liderazgo que se existen en este campo de estudio como por

ejemplo el liderazgo transaccional, natural, carismático, autoritario, laissez-faire, consciente, participativo, mixto, entre otros que vienen con nuevas tendencias como el liderazgo basado en la neurociencia.

Existen dos grandes grupos de dimensiones del desempeño en seguridad, las organizacionales y las individuales; y aunque las más estudiadas han sido las dimensiones individuales, como participación en seguridad, comportamientos ante el riesgo y el cumplimiento de la seguridad, en la industria minera, esta última dimensión del desempeño individual se convierte en una dimensión organizacional donde las empresas mineras asumen como indicador clave de su desempeño el cumplimiento de la seguridad como la adopción de estándares, normas de seguridad, requisitos legales y contractuales, para así pasar a la dimensión individual que implica que sus colaboradores acaten estas normas como parte integral de sus actividades .

Se concluye que las dimensiones del desempeño en seguridad (Hoffmeister, Gibbons, Johnson, Cigularov, Chen y Rosecrance 2014), tanto individuales como organizacionales son impactadas directa y positivamente por el liderazgo transformacional específico en seguridad y por la innovación abierta; llevando a estas industrias mineras a repensar que su desempeño en seguridad va más allá de si tienen o no eventos o lesiones, y más bien enfocarse en acciones concretas de liderazgo transformacional específico en seguridad e innovación abierta que impacten directa y positivamente el clima en seguridad, el cumplimiento de la seguridad, la participación en seguridad y el comportamiento de los trabajadores; pasando los eventos y lesiones a un plano donde no son una dimensión del desempeño si no un indicador del mismo.

En la primera pregunta secundaria ¿qué elementos teóricos y empíricos explican la relación de la innovación abierta y el liderazgo transformacional específico en seguridad sobre el desempeño en seguridad en el sector minero de la costa caribe colombiana?, se encontró coincidencia entre los referentes teóricos y empíricos donde los resultados permiten confirmar esta hipótesis y concluir que:

El clima de seguridad (Zohar, 2002) en las industrias mineras participantes de esta investigación se percibe desde atributos claves de los líderes transformacionales específicos en seguridad como tener una preocupación genuina por la seguridad y salud de los colaboradores, acciones de la gerencia en línea que transmiten la importancia de actuar con seguridad mientras se realiza un trabajo constante basado en acciones que evidencian el cumplimiento de la seguridad, y con la ejecución de actividades e inversiones claves de la organización para preservar un lugar de trabajo seguro.

En las industrias mineras participantes de esta investigación se promueven escenarios para la participación en la seguridad (Griffin y Neal, 2000), generando espacios en los cuales empleados y colaboradores participan de manera voluntaria en programas de seguridad para ayudar a sus compañeros de trabajo como por ejemplo, Observaciones de Último Minuto, Para-Cuestiona-Decide (PCD), Observaciones Preventivas de Seguridad (OPS) y Evaluación de Comportamientos Observables (ECO-24/7), que buscan identificar comportamientos seguros, reforzarlos y promoverlos a la vez, a través del seguimiento y la gestión continua sobre los comportamientos ante el riesgo (Martínez-Córcoles et al., 2017) con el objeto de minimizarlos o eliminarlos.

Por su parte, la innovación abierta en las empresas mineras participantes de esta investigación se ha reflejado desde las prácticas de innovación en procesos de seguridad en las áreas de trabajo (Cheng, Yao, y Wu, 2013; Choi, Ye, Zhao, y Luo, 2016; Wu, Li, y Fang, 2017), propiciando retroalimentación adecuada sobre cómo se toman las decisiones en seguridad; manifestando desde la alta gerencia compromiso visible con la seguridad de los colaboradores; divulgando de manera adecuada la información sobre las estrategias de seguridad a mediano y largo plazo; cuando los jefes y colaboradores tienen una comunicación sincera sobre los aspectos de seguridad y resaltan los esfuerzos tanto de la organización como de los colaboradores para lograr un mejor desempeño en seguridad.

El fragmento de valor (Morgan y Hunt, 1994) dimensión importante de la innovación abierta se ve reflejado en las industrias mineras participantes de esta investigación y se relaciona con el desempeño en seguridad de las diferentes áreas de trabajo cuando se recibe retroalimentación adecuada sobre qué tan seguro se está haciendo el trabajo, cuando se recibe información adecuada sobre como la participación, el compromiso y los comportamientos en seguridad de los colaboradores están siendo evaluados, y cuando ellos se sienten satisfechos en la forma en que la organización logra los objetivos de seguridad.

La innovación abierta en seguridad, también se ve relacionada al compartir conocimiento en seguridad cruzando los límites del conocimiento como parte exclusiva del área de seguridad y los profesionales de seguridad hacia diferentes áreas y roles, dando muestras concretas de que la dimensión compartir conocimiento (Sampieri, Collado, y Lucio, 2014), fomenta en los empleados el poder comunicarse con otros empleados de diferentes áreas y cargos de manera abierta sobre los aspectos de seguridad en el trabajo.

Específicamente compartir conocimiento en seguridad dentro de las empresas mineras participantes de esta investigación impacta directamente el desempeño en seguridad cuando la alta gerencia es sincera en sus esfuerzos por comunicarse con

los empleados, cuando el comportamiento en seguridad de los líderes es consistente día tras día, cuando valoran y dan importancia al conocimiento en seguridad, establecen por escrito medidas para proteger el conocimiento de seguridad, cuando los colaboradores se sienten satisfechos con los procesos de seguridad, sienten empatía hacia su empresa, y tienen voz y voto en las decisiones que afectan su seguridad en el trabajo del día a día.

Finalmente los resultados de esta investigación permiten concluir que las empresas del sector minero de la costa caribe colombiana están realizando innovaciones en sus procesos de seguridad y ejerciendo un liderazgo transformacional visible en seguridad que está logrando impactar de manera positiva el desempeño en seguridad de sus empresas, ayudando a cambiar los comportamientos ante el riesgo por comportamientos seguros, tener un mejor clima en seguridad, un cumplimiento efectivo en seguridad y una participación activa y visible en seguridad.

La pregunta secundaria sobre ¿qué elementos teóricos y empíricos explican la relación del liderazgo transformacional específico en seguridad sobre la innovación abierta en el sector minero de la costa caribe colombiana?, permite concluir que la influencia idealizada, la motivación inspiradora, la estimulación intelectual y consideración individualizada del líder transformacional al ser específica en seguridad permite innovar de manera abierta en seguridad; conclusión soportada en los resultados de esta investigación que refuerzan lo encontrado en la literatura de artículos internacionales de otros contextos y tipos de empresas, elementos que también se dan en el contexto colombiano específicamente en las industrias mineras participantes de este estudio permitiendo inferir que:

Los colaboradores de las empresas mineras participantes de esta investigación, conocen que la seguridad es un fragmento de valor en la empresa y se ven inspirados a ir más allá de los requerimientos normativos y legales de la seguridad debido a que los líderes estimulan la innovación abierta en seguridad hablando de los valores, creencias y la importancia de la seguridad en el lugar de trabajo, al expresar un compromiso genuino con la seguridad en los sitios de trabajo, al hacer una retroalimentación adecuada sobre los comportamientos de sus colaboradores frente a la seguridad, al fijarse objetivos de seguridad y demostrar su compromiso para alcanzarlos.

Los resultados permiten concluir que la motivación inspiradora es un elemento fundamental donde los líderes motivan a los colaboradores a valorar la seguridad y compartir una visión positiva de esta, basada en el valor que el buen desempeño en seguridad tiene para el futuro de la organización y sus empleados; desafiando a los subordinados a ir más allá de sus necesidades individuales y motivándolos a buscar maneras innovadoras de construir el bien colectivo.

Los líderes ejercen una influencia idealizada transmitiendo la seguridad como un valor fundamental a través de su propio compromiso y comportamiento frente a la seguridad, facilitando que sus colaboradores se sientan confiados del conocimiento que les es compartido por estos líderes, se sientan seguros sobre la gestión que los líderes realizan para mejorar la seguridad y así mismo estos colaboradores se vean influenciados a compartir su conocimiento en seguridad con sus pares.

Los resultados de esta investigación, también permiten concluir que la estimulación intelectual de los líderes hacia sus colaboradores les motiva continuamente a actuar de manera segura, dedicar tiempo suficiente a mostrar la manera más segura de hacer las cosas en el trabajo y sugerir nuevas formas de hacerlo, animando a sus colaboradores a expresar sus ideas y opiniones sobre la seguridad en el trabajo y al escuchar las preocupaciones de los colaboradores sobre los aspectos de seguridad en los sitios de trabajo.

La consideración individualizada de los líderes participantes de esta investigación es un elemento clave que permite reconocer la necesidad de encontrar formas innovadoras de promover la seguridad de una manera que se ajuste a las necesidades únicas del contexto minero y la cultura en la que se desarrolla (Bjerke, 1999; Hosford, 2001; Elenkov, 2002; Trompenaars y Hampden-Turner, 2002; Elenkov, 2005), mostrando así un interés genuino en el bienestar de sus seguidores, ya que no están satisfechos con el logro de requisitos externos mínimos si no que promueven la búsqueda constante de innovaciones que les permitan seguir mejorando su desempeño.

Así mismo, los resultados de esta investigación confirman la hipótesis planteada por el investigador sobre ¿qué elementos teóricos y empíricos explican la relación de la innovación abierta sobre el liderazgo transformacional específico en seguridad en el sector minero de la costa caribe colombiana?, resultados que permiten concluir que la innovación abierta a través de sus dimensiones innovación, fragmento de valor y compartir conocimiento, ha ayudado a líderes de las empresas mineras participantes de esta investigación a encontrar nuevas formas de potenciar y ejercer un liderazgo activo y visible para mejorar el desempeño en seguridad.

El investigador con base a los resultados y la literatura existente puede concluir que trabajar de manera consciente en procesos de innovación abierta, permite a los líderes transformacionales específicos en seguridad acceder a nuevas y mejoradas herramientas para la gestión de la seguridad y los riesgos, herramientas que aseguren consistencia y continuidad a los procesos, aseguren espacios para la participación en seguridad y que aumenten el impacto de sus acciones en el desempeño en seguridad de todas las áreas de la organización.

La innovación abierta promueve en los líderes la necesidad de compartir el conocimiento más allá de sus fronteras, haciendo que estos lo transfieran a las diferentes unidades organizacionales, y dicho conocimiento se convierta en parte integral de los diferentes procesos que tienen las organizaciones mineras y a su vez sientan el valor que tiene la seguridad para la organización en cada uno de sus procesos, definiendo desde la más alta gerencia estrategias inclusivas para lograr excelencia operacional y un desempeño en seguridad que les permita tener procesos sostenibles que vayan más allá del cumplimiento de las metas de producción.

En las empresas mineras participantes de esta investigación, han realizado innovación abierta en sus procesos de seguridad, pero lo hacen de manera empírica o por lo menos no con un proceso consciente que permita a sus líderes y colaboradores percibir la participación directa en estos procesos, aun cuando los resultados obtenidos al aplicar el instrumento de medición, demuestra que la innovación abierta está relacionada directa y positivamente con el liderazgo transformacional específico en seguridad y con el desempeño en seguridad de estas industrias.

Los resultados de esta investigación, permiten concluir que la innovación abierta (Chesbrough, 2006, 2010 y 2012), ha permitido que los líderes de las áreas de seguridad de las empresas mineras participantes de esta investigación, abran sus procesos de seguridad a muchos tipos de aportes y contribuciones externas, es decir están innovando de manera abierta de afuera hacia dentro (outside-in).

La pregunta secundaria a cerca de ¿qué elementos teóricos y empíricos determinan la relación de la innovación abierta sobre el desempeño en seguridad en el sector minero de la costa caribe colombiana?, el investigador basado en los resultados concluye que:

Innovar en los procesos de seguridad es un determinante clave que le ha permitido a las empresas mineras participantes de esta investigación, crear procesos de gestión de la seguridad con resultados directos en el cumplimiento de la seguridad, la participación en seguridad, el clima de seguridad y los comportamientos ante el riesgo, los cuales a su vez como ya ha sido demostrado ampliamente por diversos autores (Barling, Loughlin, y Kelloway, 2002; Kelloway, Mullen, y Francis, 2006; Clarke, 2013; Pilbeam y Davidson, 2016; Clarke y Taylor, 2018), están directamente relacionados con la disminución de los accidentes y lesiones.

Los resultados de esta investigación, permiten al investigador concluir que debe ser una prioridad para las organizaciones mineras generar procesos de innovación abierta y que estos sean específicos en seguridad para así tener resultados

consistentes y que mejoren su desempeño en seguridad, anulando así la variabilidad que implica la exploración de métodos empíricos o de prueba y error o la adopción de programas y proyectos que poco o nada se ajustan al contexto propio de las necesidades de gestión de la seguridad que surge en sus procesos particulares.

El conocimiento de los colaboradores de las empresas mineras participantes de esta investigación es determinante para la obtención de los resultados que relacionan de manera directa la innovación abierta con el desempeño en seguridad; ya que este conocimiento les permite a los colaboradores saber los objetivos y los elementos de seguridad que son de gran valor para la empresa. Conocimiento que puede estar dado por las intervenciones propias de transferencia de conocimiento y por la baja rotación de los empleados participantes de esta investigación, ya que el 77,7% de los encuestados tienen más de 5 años de estar laborando en sus empresas.

Lo anterior, permite al investigador inferir que los resultados obtenidos son válidos, resultados que muestran que cada una de las dimensiones de la innovación abierta son determinantes para impactar de manera directa y positiva el desempeño en seguridad pero dan una posible ruta que permite a las empresas priorizar sus intervenciones partiendo de la innovación en los procesos de seguridad, compartir ese conocimiento con los colaboradores y ejecutar acciones necesarias para que estas innovaciones en seguridad se conviertan en un fragmento de valor para las organizaciones y sus colaboradores.

En consecuencia con lo anterior, el investigador como conclusión final puede inferir que ejecutar acciones concretas y conscientes que permitan potenciar la innovación abierta específicamente en seguridad, son determinantes para que las empresas aceleren los resultados de su desempeño en seguridad y que la innovación abierta en las empresas participantes de esta investigación ha sido un determinante clave para la evolución que año tras año están mostrando en sus indicadores de eventos y lesiones en el trabajo.

Por último, al inferir que existen elementos teóricos y empíricos que relacionan el liderazgo transformacional específico en seguridad con el desempeño en seguridad de las empresas mineras de la costa caribe colombiana mediante la confirmación de la hipótesis, se da respuesta a la última pregunta secundaria sobre ¿qué elementos teóricos y empíricos determinan la relación del liderazgo transformacional específico en seguridad sobre el desempeño en seguridad en el sector minero de la costa caribe colombiana?, con resultados específicos basados en los resultados, se concluye que:

Las cuatro dimensiones de liderazgo transformacional específico en seguridad planteadas por Barling y Kelloway, (2002) y Barling, Akers y Beiko, (2017) en empresas del sector servicio, con riesgo bajo, es completamente aplicable en empresas de alto riesgo y al igual que los resultados obtenidos por estos investigadores, el desempeño en seguridad de las empresas del sector minero de la costa caribe colombiana, se ve impactado positivamente por un estilo de liderazgo transformacional específico en seguridad.

Los resultados de esta investigación permiten al investigador determinar que el modelo empírico validado en esta investigación doctoral permite a las organizaciones enfocar sus esfuerzos de intervención en seguridad en elementos claves de liderazgo transformacional específico en seguridad y priorizar o dar orden a sus intervenciones como por ejemplo partir de una estimulación intelectual a sus colaboradores, ya que esta les permite contar con resultados concretos sobre el desempeño en seguridad, y que estos puedan participar en la elaboración de programas de seguridad adaptados o creados para satisfacer sus necesidades específicas, y que logren mejorar el clima de seguridad, una mayor participación, compromiso con la seguridad y comportamientos seguros por parte de todos los colaboradores.

Más específicamente, los resultados del presente estudio sugieren que la diferencia entre la baja tasa de accidentes de trabajo de las empresas del sector minero de la costa caribe colombiana, con respecto a otras empresas del mismo sector minero, está determinada por el ejercicio sincero de un liderazgo transformacional específico en seguridad que se ha visto impactado positiva y directamente por la innovación abierta y que ha arrojado un modelo de gestión de la seguridad y salud en el trabajo ajustado a las necesidades propias de la industria y contexto cultural en el que se desarrollan sus labores.

Los resultados de esa investigación, también permiten concluir que la estimulación intelectual de los líderes hacia sus colaboradores, es un determinante clave que permite innovar de manera abierta en esta industria, encontrando muestras concretas de liderazgo transformacional específico en seguridad de la alta gerencia y los niveles operativos, donde cada líder se asegura de que sus colaboradores reciban una retroalimentación positiva cuando se alcanzan los objetivos de seguridad, les motiva continuamente a actuar de manera segura, dedica tiempo suficiente mostrando la manera más segura de hacer las cosas en el trabajo y sugiriendo nuevas formas de hacerlo, anima a sus colaboradores a expresar sus ideas y opiniones sobre la seguridad en el trabajo y escucha las preocupaciones de los colaboradores sobre los aspectos de seguridad en los sitios de trabajo.

6.2 Referencias

- Barling, J., Akers, A., y Beiko, D. (2017). The impact of positive and negative intraoperative surgeons' leadership behaviors on surgical team performance. *The American Journal of Surgery*.
<https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2017.07.006>
- Barling, J., Loughlin, C., & Kelloway, E. K. (2002). Development and test of a model linking safety-specific transformational leadership and occupational safety. *Journal of Applied Psychology*, 87(3), 488–496. <https://doi.org/10.1037/0021-9010.87.3.488>
- Cheng, C., Yao, H., y Wu, T. (2013). Journal of Loss Prevention in the Process Industries Applying data mining techniques to analyze the causes of major occupational accidents in the petrochemical industry. *Loss Prevention in the process Industries*, 26. Recuperado de http://ac.els-cdn.com/S0950423013001332/1-s2.0-S0950423013001332-main.pdf?_tid=b7a99d12-0e13-11e5-872e-00000aacb35e&acdnat=1433791535_1a6f08fb18f26f64845b0ffee8823575
- Chesbrough, H. (2006). *Open Innovation: The New Imperative For Creating and Profiting From Technology*. (Harvard Business Press, Ed.) (2006a ed.). Boston, Massachusetts: Harvard Business School Publishing Corporation.
- Chesbrough, H. (2010). *Business Model Innovation: Opportunities and Barriers*. *Long Range Planning*, 43(2–3), 354–363. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2009.07.010>
- Chesbrough, H. (2012). *Open Innovation: Where We've Been and Where We're Going*. *Research-Technology Management*, 55(4), 20–27. <https://doi.org/10.5437/08956308X5504085>
- Choi, Y., Ye, X., Zhao, L., y Luo, A. C. (2016). Optimizing enterprise risk management: a literature review and critical analysis of the work of Wu and Olson. *Annals of Operations Research*, 237(1–2), 281–300. <https://doi.org/10.1007/s10479-015-1789-5>
- Elenkov, D. S. (2005). Top Management Leadership and Influence on Innovation: The Role of Sociocultural Context. *Journal of Management*, 31(3), 381–402. <https://doi.org/10.1177/0149206304272151>
- Hoffmeister, K., Gibbons, A. M., Johnson, S. K., Cigularov, K. P., Chen, P. Y., y Rosecrance, J. C. (2014). The differential effects of transformational leadership facets on employee safety. *Safety Science*, 62, 68–78. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2013.07.004>
- Martínez-Córcoles, M., y Stephanou, K. (2017). Linking active transactional

leadership and safety performance in military operations. *Safety Science*, 96, 93–101. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2017.03.013>

Morgan, R., & Hunt, S. (1994). The Commitment-Trust Theory of Relationship Marketing. *Journal of Marketing*, 58(3), 20-38. doi:10.2307/1252308

Morrow et al. (2014). Exploring the Relationship between Safety Culture and Safety Performance in U.S. Nuclear Power Operations. *Safety Science*, 69, 37–47. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.1016/j.ssci.2014.02.022>

Shamah, R. A. E. (2015). Article information: *Journal of Modelling in Management*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1108/JM2-02-2013-0009> Ullman, J. B. (2001). Structural equation modeling. In B. G. Tabachnick & L. S. Fidell (Eds.), *Using multivariate statistics* (4th ed., pp. 653–771). Boston: Allyn & Bacon

Sampieri, R. H., Collado, C. F., y Lucio, P. B. (2014). *Metodología de la investigación-*. (McGraw Hill, Ed.) (Sexta). México

Ullman, J. B. (2001). Structural equation modeling. In B. G. Tabachnick & L. S. Fidell (Eds.), *Using multivariate statistics* (4th ed., pp. 653–771). Boston: Allyn & Bacon.

Zohar, D. (2002). The effects of leadership dimensions, safety climate, and assigned priorities on minor injuries in work groups. *Journal of Organizational Behavior*, 23(1), 75–92. <https://doi.org/10.1002/job.130>

Wu, C., Li, N., y Fang, D. (2017). Leadership improvement and its impact on workplace safety in construction projects: A conceptual model and action research. *International Journal of Project Management*, 35(8), 1495–1511. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2017.08.013>

CAPÍTULO 7. Contribuciones, limitaciones y estudios futuros

Las empresas del sector minero de la costa caribe colombiana han sido influenciadas en su desempeño en seguridad de manera positiva y directa por el liderazgo transformacional específico en seguridad y la innovación abierta.

Este capítulo se ha desarrollado con la finalidad de presentar las contribuciones teóricas y metodológicas a partir de los resultados; declarar las limitaciones e investigaciones futuras y productos de la tesis doctoral. Para el logro de tal finalidad, se ha tomado como insumo la discusión propuesta en los resultados del Capítulo 6.

7.1 Contribuciones

A continuación, se describen las contribuciones relevantes, como consecuencia del desarrollo y resultados de la investigación doctoral. Éstas han sido descritas por el investigador en tres tipos: empíricas, teóricas y metodológicas de tipo cuantitativo a partir del análisis del fenómeno objeto de estudio, los cuales han sido consideradas como insumo para proponer las limitaciones y futuras investigaciones.

Contribuciones empíricas

Se ha aportado evidencia científica a las empresas en los temas de gestión de procesos de seguridad, con resultados que dan muestra de que en el sector minero están realizando innovaciones que han logrado impactar positivamente el desempeño en seguridad de sus organizaciones y en el ejercicio del liderazgo transformacional específico en seguridad, permitiendo que en estas empresas se tenga un amplio conocimiento sobre la gestión de seguridad, se tengan herramientas y procesos innovadores para gestionar los riesgos y sobre todo se vea la seguridad como un fragmento importante para la organización desde los más altos cargos a hasta los niveles operativos consideran valioso para la compañía.

Específicamente se ha aportado evidencia de que la seguridad en las empresas mineras no es un valor exclusivo de los departamentos de seguridad, sino que, a través de la innovación abierta se establecen estrategias que van más allá de los límites internos y donde la cooperación con otras áreas, y empresas se convierte en un valor transversal para toda la organización, sus contratistas y proveedores quienes le ayudan a mejorar el desempeño de manera conjunta y más rápida.

La investigación ha demostrado una validez teórica y empírica en cada una de las relaciones, dando evidencia de que en el contexto propio de la cultura organizacional colombiana se puede innovar de manera abierta permitiendo que un líder transformacional específico en seguridad encuentre maneras innovadoras de mejorar el desempeño en seguridad, compartiendo el conocimiento en seguridad y convirtiéndolo en un fragmento de valor para las organizaciones. Por ejemplo, subcomités para tratar ideas de mejoramiento en los procesos de seguridad, software donde se recopilan datos y se hace seguimiento a la trazabilidad de las ideas de mejoramiento, reconocimiento público a las iniciativas que generan impacto en el desempeño, entre otras.

Se ha hecho difusión del conocimiento de las innovaciones específicas en seguridad y del liderazgo específico en seguridad a través de revistas, congresos, encuentros, convenciones, seminarios y foros en seguridad, logrando que las organizaciones colombianas y latinoamericanas se apropien del conocimiento y tomen referencias

de buenas prácticas de las empresas participantes de esta investigación y otras empresas referentes en Latinoamérica por su buen desempeño en seguridad.

A través de la difusión de resultados de la investigación doctoral, se ha logrado generar espacios de colaboración y co-creación que, bajo un ambiente de camaradería y espontaneidad donde los líderes de diferentes empresas comparten su conocimiento en seguridad, sus preocupaciones sobre la seguridad y otras áreas afines, mejorando las posibilidades de obtener nuevas y valiosas ideas que les permitan aumentar el desempeño en seguridad de sus organizaciones a la vez que aumentan su red de contactos y lazos de confianza con sus pares de otras organizaciones.

Se ha aportado nuevo conocimiento a los procesos de gestión de la seguridad que implica ciencia, tecnología, innovación y experiencia con el fin de generar resultados efectivos en la seguridad de los trabajadores de las organizaciones, más allá de los obtenidos con métodos tradicionales como experiencia y evaluación o métodos de prueba y error; lo cual ha permitido que se realicen intervenciones de mayor rigor y con resultados concretos y confiables y ajustado a las necesidades propias del sector.

A partir de los resultados de esta investigación se puede construir un modelo de intervención, donde no solo hay resultados de nuevo conocimiento teórico y empírico, sino que esos resultados trasciendan y se transformen en soluciones concretas y efectivas que puedan ser aplicadas al contexto de necesidades reales del mundo laboral, organizacional y social.

Se ha logrado establecer nuevos indicadores de confiabilidad de los ítems de medición del constructo desempeño en seguridad en un contexto diferente a los existentes en la literatura, a través del modelo planteado y validado con métodos estadísticos.

La academia, empresarios y sociedad se benefician de los resultados de esta investigación en la medida que adopten políticas públicas y corporativas para fomentar la innovación abierta específica en seguridad y el liderazgo transformacional específico en seguridad, a través de la adopción de procesos, guías prácticas, herramientas y modelos de gestión que mejoren el desempeño en seguridad.

Finalmente, los resultados de esta investigación también tienen implicaciones prácticas para que las empresas mineras generen mayores innovaciones en seguridad, administren comunidades de innovación abierta, ejerzan un liderazgo transformacional específico en seguridad, y cuenten con un instrumento validado para medir los resultados de estas intervenciones.

Contribuciones teóricas

En la literatura de empresas de alto riesgo como lo son las empresas mineras participantes de esta investigación, se han aportado nuevas evidencias para la gestión de la seguridad y mitigación de los riesgos, literatura que cobra relevancia ya que permitirá avanzar en el conocimiento teórico que a la fecha se tiene sobre empresas de este sector. Así mismo, permitirá que otras empresas aprovechen este conocimiento para la gestión de sus riesgos y seguridad, aun cuando no sean del mismo sector económico.

Lo anterior teniendo en cuenta que esta investigación formula y valida un marco teórico analítico propio, en el que se abordan constructos que bordean la frontera del conocimiento en el liderazgo transformacional específico en seguridad, la innovación abierta y el desempeño en seguridad, bajo un contexto Latinoamericano con industrias de alto riesgo como son las empresas del sector minero de la costa caribe colombiana participantes de esta investigación; donde cualquier accidente de trabajo tiene una alta probabilidad de desencadenar en una o más fatalidades, que podrían repercutir en pérdida o deterioro de la imagen y reputación, paralización de los procesos productivos, demandas legales y hasta la pérdida de la licencia para operar.

En esta investigación, se aporta un análisis concluyente, donde se ha creado una base teórica al unir información de la investigación cuantitativa, información procedente del marco teórico, del análisis cuantitativo y de los aportes del investigador; generando así, una sola unidad de análisis y mayor conocimiento del impacto que tiene el liderazgo transformacional específico en seguridad y la innovación abierta sobre el desempeño en seguridad de las industrias mineras.

Se hizo una contribución a la literatura sobre la validación de dimensiones e instrumentos de medición de la innovación abierta, el liderazgo transformacional específico en seguridad y el desempeño en seguridad, al proponer un instrumento de medición que agrupa escalas ya validadas de manera independiente en contextos completamente distintos al evaluado en esta investigación con la agrupación de escalas validadas en un mismo contexto y bajo la especificidad de la seguridad; ampliando a su vez la literatura existente de la innovación abierta al relacionarla con la seguridad en empresas del sector minero.

Esta investigación genera un campo de investigación relativamente nuevo, la innovación abierta específica en seguridad donde se ofrecen amplias posibilidades para nuevos descubrimientos fundamentales, incluidos los desarrollos teóricos y empíricos y la experiencia empresarial para aportar en la gestión de la seguridad y los riesgos dentro del contexto empresarial o social.

Contribuciones metodológicas

En el campo de la investigación científica de la seguridad se aportó un modelo de análisis superior en términos de relaciones y correlaciones entre constructos, distintos a los que actualmente se hacen en el país, los cuales están dirigidos a análisis meramente descriptivos.

La investigación aporta el diseño de un instrumento de medida validado teórica y empíricamente mediante encuestas para la medición y recolección de datos en diferentes empresas y trabajadores de todos los niveles del sector minero, basado en supuestos teóricos y un marco teórico analítico para el estudio del efecto del liderazgo transformacional específico en seguridad y la innovación abierta sobre el desempeño en seguridad en el sector minero de la costa caribe colombiana.

Esta investigación aporta un modelo de análisis que permite la representación de constructos y sus relaciones dentro de un contexto específico, apoyadas en la combinación de técnicas estadísticas como SPSS y EQS, enmarcadas en una metodología diseñada específicamente para esta investigación.

Los resultados de esta investigación validaron las fases y etapas de la investigación cuantitativa, mediante la relación de constructos de liderazgo transformacional específico en seguridad y la innovación abierta sobre el desempeño en seguridad en el sector minero de la costa caribe colombiana.

Se ha aportado nuevas evidencias en la adaptación de escalas y unidades de medida de los constructos de liderazgo transformacional específico en seguridad, innovación abierta y desempeño en seguridad, diseñadas y evaluadas en diferentes sectores e industrias, para aplicarse en el sector minero de la costa caribe colombiana.

La investigación diseña un modelo Path, el cual presenta las hipótesis validadas teóricamente, las relaciones de constructos y dimensiones, considerado el centro de estudio de la tesis doctoral, debido a la mezcla de resultados soportados principalmente por los resultados cuantitativos.

Por último, se aportan las bases para la conformación del constructo de innovación abierta específico en seguridad cuyas dimensiones puedan ser validadas en cualquier contexto organizacional o social para medir su relación con el desempeño en seguridad. Una contribución fue bajar los argumentos científicos para seguir trabajando en el constructo de innovación abierta específico en seguridad para la industria minera y otro tipo de industrias.

7.2 Límites de la investigación

De acuerdo a los resultados de la investigación, se describen a continuación las contribuciones desde un enfoque empírico, teórico y metodológico de tipo cuantitativo:

Limitaciones empíricas

Un aspecto limitante es que la investigación realizada a empresas del sector minero, ha dejado por fuera empresas reconocidas en otras regiones del país, en ese mismo sentido, el estudio sólo ha considerado algunas empresas del sector minero de la costa caribe colombiana, dejando de lado otros sectores empresariales de alto riesgo.

Las empresas mineras seleccionadas son parte de multinacionales reconocidas a nivel mundial por sus altos estándares en seguridad y buen desempeño en seguridad, sin embargo, éstas organizaciones no reflejan el estado real del promedio de las organizaciones mineras en Colombia, lo que representa una limitante al momento de realizar inferencias sobre los resultados finales.

Limitaciones teóricas

Una de las principales limitaciones identificadas por el investigador, es que se ha dejado por fuera otros constructos de igual valor y relevancia para el estudio, debido a las restricciones teóricas, alcance y recursos económicos disponibles para desarrollar esta investigación.

Una limitación frente a los constructos seleccionados para este estudio, es el gran número de ítems que fueron eliminados, teniendo en cuenta los indicadores de los valores del estadístico de correlación corrección elemento total corregida, ya que al eliminarlos ayudan a mejorar la bondad de ajuste del modelo, para el contexto específico estudiado que podría no aplicarse a otros tipos de estudios.

Una limitación es que algunos datos e información sobre los constructos elegidos a estudiar tienen pocos antecedentes en América Latina e investigaciones científicas de rigor, que permitan entender el fenómeno del liderazgo transformacional específico en seguridad, la innovación abierta y desempeño en seguridad en las empresas mineras, y las pocas investigaciones existentes, podrían no haber sido incorporados en su totalidad en la literatura, creando limitaciones al momento de construir el instrumento de medición.

No hay umbrales establecidos para determinar qué constituye un buen o deficiente desempeño en seguridad. Los resultados presentados en este documento tampoco intentan sacar conclusiones sobre los umbrales apropiados, aun cuando la mayoría de los encuestados estuvieron de acuerdo con las afirmaciones positivas sobre desempeño en seguridad de su organización.

Limitaciones metodológicas

Una limitación en este estudio es que la metodología seleccionada para la investigación fue solamente de tipo cuantitativo, por lo tanto, los resultados obtenidos podrían ser limitados al contexto de las empresas participantes de esta investigación, aunque aporta a la generalización no detalla la especificidad del fenómeno estudiado, por tanto, se sugiere trabajar en investigaciones mixtas que incluyan el enfoque cualitativo y cuantitativo.

La distancia geográfica y el difícil acceso a las áreas de explotación de las empresas mineras, dificulta la rápida aplicación del instrumento y por consiguiente la demora en la obtención de resultados.

La extensa longitud de los ítems sugeridos por la literatura para medir los constructos seleccionados, llevó a que algunos de los trabajadores participantes de la investigación no diligenciaran en su totalidad el instrumento y tuvieron que ser descartadas dichas muestras.

Dado el alcance de la investigación una de las limitaciones es la aplicación del instrumento de forma exclusiva a empleados directos de las empresas mineras participantes de la investigación, quedando excluido un grupo de trabajadores como contratistas y proveedores.

La variabilidad en el grado de educación de los empleados del sector minero, impidió que se tuviera una metodología única de aplicación del instrumento teniendo que analizar por cada tipo de población de empleados la mejor forma de aplicación del mismo (manual con soporte presencial del investigador o en línea de manera autónoma).

Los altos costos de los softwares estadísticos, impide que los investigadores tengan acceso frecuente e ilimitado a estas herramientas tecnológicas y así adquieran experticia en este tipo de herramientas, antes de lleguen a la etapa de procesamiento de datos.

Las escasas inversiones económicas a nivel local, regional y nacional para apoyar la difusión del nuevo conocimiento y el bajo liderazgo por parte de algunos entes reguladores y gubernamentales en materia de gestión de la innovación, y gestión de la seguridad, hace que el nuevo conocimiento solo llegue a los lugares dentro del alcance que los recursos y liderazgo del investigador pudieron solventar.

7.3 Investigaciones futuras

Las conclusiones, las contribuciones y en especial las limitantes de la investigación presentadas en este capítulo, señalan la ruta para posibles investigaciones futuras descritas desde un enfoque empírico, teórico y metodológico de tipo cuantitativo:

Desarrollar una investigación que incluya contratistas y proveedores, mediante la cual se evalúe cómo el liderazgo transformacional específico en seguridad y la innovación abierta de la industria minera, mejora el desempeño en seguridad de sus contratistas y proveedores, dado que estos representan más del 50% de la población de los empleados mineros, ver tabla 14 en el ítem contratistas.

Validar las escalas de los constructos de liderazgo transformacional específico en seguridad, innovación abierta y desempeño en seguridad, en otros sectores, industrias y contextos; de manera que se logre homogeneidad en las afirmaciones de los ítems, conservando la intención para la cual han sido creados.

Así mismo, las investigaciones futuras podrían enfocarse en comprender teórica y empíricamente cómo el liderazgo transformacional específico en seguridad y la innovación abierta de las diferentes empresas, aportan al desempeño en seguridad de sus comunidades y áreas de influencia, con el fin de respaldar y fortalecer el cuerpo teórico y empírico de cada uno de los constructos evaluados en un contexto propio de las industrias colombianas y latinoamericanas, que trasciendan los límites organizacionales hacia una innovación abierta de adentro hacia afuera, donde se puedan realizar investigaciones no tanto organizacionales sino sectoriales, regionales y nacionales, impactando las políticas públicas en esta área de conocimiento.

Una investigación futura podría evaluar si hay algún otro constructo de primer o segundo orden que tenga un mayor efecto sobre el desempeño en seguridad que los evaluados en esta investigación, y que las dimensiones de estos constructos estén relacionadas directas y positivamente con el desempeño en seguridad dentro del contexto propio de la cultura colombiana y latinoamericana.

Otra investigación futura podría enfocarse en comprender teórica y empíricamente en cómo el constructo de segundo orden de desempeño en seguridad se relaciona e impacta el constructo de desempeño organizacional en todas sus dimensiones.

Una investigación futura podría enfocarse en desarrollar una investigación que permita comprender teórica y empíricamente la relación entre la innovación abierta específica en seguridad, la innovación abierta y el desempeño en seguridad mediante el diseño de un grupo de pre-prueba, post-prueba y control con empleados que estén en el contexto propio de la cultura latinoamericana.

Las futuras investigaciones también podrían estar orientadas al estudio de este modelo con variables como las tecnologías y la minería de datos como un rol mediador entre la innovación y el desempeño en seguridad de las organizaciones.

Desarrollar una investigación con metodología mixtas (cuantitativas y cualitativas), con el fin de respaldar y fortalecer el cuerpo teórico y empírico de cada uno de los constructos evaluados en un contexto propio de industrias colombianas y latinoamericanas.

El desarrollo de esta investigación permitió desarrollar unos ítems de medición para la innovación abierta específica en seguridad, que podrían servir como referentes para futuras investigaciones en el contexto propio de la seguridad y relacionarse con las nuevas tendencias en seguridad.

7.4 Productos asociados a la tesis doctoral

A continuación, se describen los productos asociados a la tesis doctoral, se encuentran ejecutados, aprobados en desarrollo:

Tabla 37. Productos asociados a la tesis doctoral

Tipo de producto	Fuente	Observaciones
Artículo Q1	Safety Science	En Desarrollo
Artículo Q2	Risk Analysis	En Desarrollo
Libro	¿Cómo ser un líder innovador en seguridad?	En Desarrollo
Pasantía nacional e internacional	CEIPA Business School. Medellín	Ejecutada
	CERPIE / UPC. España	En Desarrollo
Ponencias Internacional	Congreso mundial de seguridad y salud laboral (España). https://fiorp.org/proximos-eventos/orpconference-madrid-2019/	Aprobadas
	Congreso Internacional de Seguridad, Salud, Ambiente y Emergencias (Panamá)	
Revista	Fundador, editor y director de la Revista HSEC Innovation. www.hsecinnovation	Ejecutada
Congreso Internacional de Innovación en SST	Organizador de cuatro congresos internacionales de innovación en seguridad y salud en el trabajo	Ejecutado
Convención y foro de cultura y liderazgo en seguridad	Organizador de la Convención de cultura y liderazgo en Seguridad. "Líderes de Líderes".	Ejecutados
	Organizador del Foro de cultura, liderazgo y desempeño en Seguridad.	

Fuente: Elaboración propia a partir de los productos de la tesis doctoral

ANEXO

Anexo A- 1. Encuesta

"Efecto del liderazgo transformacional específico en seguridad y la innovación abierta sobre el desempeño en seguridad en el sector minero de la costa caribe colombiana".

1. Nombre de la empresa donde labora actualmente:
2. Cargo
3. Posición en la empresa: a. Alta Gerencia b. Mando Medio con personal a cargo. c. Mando Medio sin personal a cargo. d. Operativo
4. Área de la empresa a la que pertenece: a. Seguridad b. Producción c. Mantenimiento d. Proyectos e. Administrativo f. Otro, ¿Cuál? _____
5. Género: a. Masculino b. Femenino
6. Último grado de educación: a. Primaria b. Secundaria c. Técnico d. Tecnólogo e. Pregrado f. Postgrado
7. Tiempo en la empresa: a. Entre 1 y 5 años b. Entre 5 y 10 años c. Entre 10 y 15 años d. Más de 15 años

Por favor calificar las siguientes afirmaciones marcando con una "X" la casilla de su elección, en dónde 5 = Siempre, 4 = Casi siempre, 3 = A veces, 2 = Casi nunca y 1 = Nunca

8	La alta gerencia se asegura de que recibamos una retroalimentación positiva cuando alcanzamos los objetivos de seguridad	1	2	3	4	5
9	Mi jefe me motiva continuamente a hacer mi trabajo de manera segura	1	2	3	4	5
10	Mi jefe me habla de sus valores y creencias sobre la importancia de la seguridad en el trabajo	1	2	3	4	5
11	Mi jefe se comporta de manera que demuestra compromiso con la seguridad en el lugar de trabajo	1	2	3	4	5
12	Mi Jefe dedica tiempo mostrándome la manera más segura de hacer las cosas en el trabajo	1	2	3	4	5
13	Mi jefe me sugiere nuevas formas de hacer el trabajo de una manera más segura	1	2	3	4	5
14	Mi jefe me anima a expresar mis ideas y opiniones sobre la seguridad en el trabajo	1	2	3	4	5
15	Mi jefe escucha mis preocupaciones sobre los aspectos de seguridad en el trabajo	1	2	3	4	5
16	La alta gerencia es sincera en sus esfuerzos por comunicarse con los empleados	1	2	3	4	5
17	Mi jefe se comporta de manera consistente día tras día	1	2	3	4	5
18	Mi empresa valora la importancia del conocimiento	1	2	3	4	5
19	Mi empresa establece por escrito medidas para proteger el conocimiento	1	2	3	4	5
20	Siento empatía hacia mi empresa	1	2	3	4	5
21	Estoy muy satisfecho con la calidad de los procesos de producción, mantenimiento y soporte de mi empresa	1	2	3	4	5
22	Tengo voz y voto en las decisiones que afectan mi trabajo	1	2	3	4	5
23	Mi jefe comparte información confidencial conmigo	1	2	3	4	5
24	Recibo información adecuada sobre qué tan bien estoy haciendo mi trabajo	1	2	3	4	5
25	Estoy muy satisfecho con la capacidad de la organización para lograr sus objetivos	1	2	3	4	5
26	Recibo información adecuada sobre cómo estoy siendo evaluado	1	2	3	4	5
27	Recibo retroalimentación adecuada sobre cómo se toman las decisiones organizacionales que afectan mi trabajo	1	2	3	4	5
28	La alta gerencia se preocupa por el bienestar de los empleado	1	2	3	4	5
29	.Mi jefe mantiene sus compromisos con los miembros del equipo	1	2	3	4	5
30	Mis valores son similares a los valores de mi jefe	1	2	3	4	5
31	Recibo información adecuada sobre las estrategias a largo plazo de mi empresa	1	2	3	4	5
32	Mi jefe es sincero en sus esfuerzos por comunicarse con los miembros del equipo	1	2	3	4	5
33	Mi jefe habla positivamente sobre los empleados frente a los demás	1	2	3	4	5
34	La alta gerencia proporciona a los trabajadores suficiente información sobre los asuntos de seguridad	1	2	3	4	5
35	La supervisión conversa con los empleados cómo mejorar la seguridad	1	2	3	4	5
36	La supervisión utiliza explicaciones (no solo reglas normativas) para que actuemos con seguridad	1	2	3	4	5
37	La supervisión hace recordatorios a los trabajadores que lo necesitan para trabajar de forma segura	1	2	3	4	5
38	La supervisión se asegura de que cumplimos todas las reglas de seguridad (no solo las más importantes)	1	2	3	4	5
39	Promuevo la seguridad dentro de mi empresa	1	2	3	4	5
40	Hago un esfuerzo extra para mejorar la seguridad en mi sitio de trabajo	1	2	3	4	5

41	Hago voluntariamente tareas o actividades para ayudar a mejorar la seguridad en mi sitio de trabajo	1	2	3	4	5
42	Uso todos los equipos y elementos de seguridad necesarios para hacer mi trabajo	1	2	3	4	5
43	Aplico los procedimientos de seguridad para llevar a cabo mi trabajo de forma segura	1	2	3	4	5
44	Aseguro los más altos estándares de seguridad cuando llevo a cabo mi trabajo	1	2	3	4	5
45	Las condiciones en el sitio de trabajo me facilitan trabajar de acuerdo a las normas de seguridad	1	2	3	4	5
46	Me incentivan a acatar las reglas de seguridad	1	2	3	4	5
47	Evito atajos que implican pequeños o algún riesgo en el trabajo	1	2	3	4	5
48	Cumplo las reglas de seguridad a pesar de la presión de la alta gerencia	1	2	3	4	5
49	Siento apoyo por mis compañeros cuando realizo mi trabajo cumpliendo las reglas de seguridad	1	2	3	4	5

Fuente: elaboración propia