Leadership 5.0 and Safety Culture in the Mining Industry in Cajamarca, Peru

Tafur Urbina, Wilhelm Georhett[1]; Cieza Mostacero, Segundo Edwin[2]; Hidalgo Lama, Jenry Alex[3]
[1,3]Escuela de Posgrado, Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, 13008, Peru, *wtafuru1@upao.edu.pe, sciezam1@upao.edu.pe, jhidalgol@upao.edu.pe*

Abstract*– This research analyzed the relationship between Leadership 5.0 and Safety Culture in the mining industry of Cajamarca, Peru. Under a quantitative, non-experimental, and correlational design, a sample of 384 operational workers was evaluated using validated scales. The results, obtained through Spearman's coefficient, revealed a positive and significant correlation ($\rho = 0.593$, $p < .001$), confirming Leadership 5.0 as a key predictor of preventive maturity. Dimensional analysis showed that Talent Development ($\rho = 0.677$) and Human-Centric Leadership ($\rho = 0.653$) have the strongest association, while the Analytical Intelligence Dimension ($\rho = 0.412$) showed a moderate-low link. Furthermore, it was identified that 45.6% of the sample remains at a Dependent Culture level, suggesting that hierarchical supervision prevails over behavioral autonomy. It is concluded that strengthening analytical intelligence and organizational humanism is essential to transition towards interdependence and reduce accident rates through management focused on the human factor and technological resilience.

***Keywords*—Leadership 5.0, Safety Culture, Industry 5.0, Human-centrism, Occupational Safety.**

Liderazgo 5.0 y Cultura de Seguridad en la Industria Minera en Cajamarca, Perú

Tafur Urbina, Wilhelm Georhett[1]; Cieza Mostacero, Segundo Edwin[2]; Hidalgo Lama, Jenry Alex[3]
[1,3]Escuela de Posgrado, Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, 13008, Perú, *wtafuru1@upao.edu.pe, sciezam1@upao.edu.pe, jhidalgol@upao.edu.pe*

Resumen*– La investigación analizó la relación entre el Liderazgo 5.0 y la Cultura de Seguridad en la industria minera de Cajamarca, Perú. Bajo un enfoque cuantitativo, de diseño no experimental y correlacional, se evaluó una muestra de 384 trabajadores operativos mediante escalas validadas. Los resultados, obtenidos mediante el coeficiente de Spearman, revelaron una correlación positiva y significativa ($\rho = 0.593$, $p < .001$), confirmando al Liderazgo 5.0 como un predictor clave de la madurez preventiva. El análisis dimensional demostró que el Desarrollo de Talento ($\rho = 0.677$) y el liderazgo Humanocéntrico ($\rho = 0.653$) poseen la mayor fuerza de asociación, mientras que la Inteligencia Analítica ($\rho = 0.412$) evidenció una vinculación moderada-baja. Asimismo, se identificó que el 45.6% de la muestra persiste en un nivel de Cultura Dependiente, sugiriendo que la supervisión jerárquica prevalece sobre la autonomía. Se concluye que el fortalecimiento de la inteligencia analítica y el humanismo organizacional son fundamentales para transitar hacia una gestión centrada en el factor humano y la resiliencia tecnológica.

Palabras clave—Liderazgo 5.0, Cultura de Seguridad, Industria 5.0, Humanocentrismo, Seguridad Ocupacional.

I. Introducción

La seguridad en el trabajo es un pilar fundamental para la sostenibilidad de las industrias de alto riesgo, entre ellas, la minería, que es reconocida como una de las más peligrosas del mundo [1]. En los últimos años, diversos organismos internacionales han advertido que, a pesar de los avances tecnológicos y normativos, miles de trabajadores continúan expuestos a accidentes laborales, los cuales podrían prevenirse mediante una gestión más efectiva del riesgo y una cultura de seguridad más sólida [2]. Este escenario ha llevado a replantear el papel crucial del liderazgo como el principal catalizador transformador del comportamiento y la única vía para consolidar entornos laborales libres de accidentes [3].

A nivel mundial, la digitalización y el avance hacia la Industria 5.0 han impulsado la necesidad de un nuevo perfil de gestión, el Liderazgo 5.0. Este enfoque surge como una respuesta a las exigencias de un entorno que requiere líderes más humanos, colaborativos y que estén actualizados tecnológicamente [4]. El Liderazgo 5.0 integra competencias socioemocionales, pensamiento crítico, adaptabilidad y habilidades digitales para lograr operaciones más seguras y centradas en las personas [5]. Bajo esta premisa, los líderes deben ser capaces de equilibrar la productividad con el bienestar y la gestión de riesgos, aspectos esenciales para el cumplimiento de los objetivos de Seguridad y Salud Ocupacional en el Trabajo [6].

Asimismo, en Latinoamérica, la industria minera se mantiene como un sector estratégico, pero también como uno de los más expuestos a accidentes graves de trabajo. Según la Organización Internacional del Trabajo [7], los accidentes y enfermedades laborales causan la muerte de unos tres millones de personas al año, lo que resalta la urgencia de promover culturas organizacionales maduras donde la prevención sea un valor compartido. No obstante, alcanzar este nivel exige un liderazgo visible y coherente, capaz de influir en las percepciones y comportamientos de la fuerza laboral [8].

En Perú, según informes del Ministerio de Energía y Minas [9], solo el año 2023 se registraron más de 23 000 incidentes y 48 accidentes mortales, evidenciando que, a pesar de los esfuerzos de las normativas en seguridad, persisten condiciones subestándares. De igual manera, Cajamarca, una de las regiones mineras más relevantes del país, enfrenta retos diarios debido a la interacción compleja entre el personal, la maquinaria pesada y las condiciones ambientales cambiantes del entorno, lo que demanda altos niveles de supervisión. Es por esta razón que la cultura de seguridad se posiciona como un conjunto de valores y prácticas compartidas necesarias para prevenir accidentes [10].

Una cultura sólida no solo reduce accidentabilidad, sino que define el compromiso y las competencias preventivas de la empresa [11]; sin embargo, su madurez depende principalmente del liderazgo [12]. La transición a la industria 5.0 no solo exige la implementación de sensores para detectar fatiga en la conducción, uso de IA o Big Data, sino una evolución en la gestión del factor humano. En tal sentido, la Curva de Bradley se posiciona como el estándar para evaluar la madurez de la cultura de seguridad, clasificando a las organizaciones en cuatro fases: Reactiva, Dependiente, Independiente e Interdependiente [13]. Sin embargo, en la era digital, este modelo requiere ser catalizado por el Liderazgo 5.0, que combina la Inteligencia analítica con un enfoque Humanocéntrico [14].

A pesar de la relevancia del tema, existe una brecha significativa en la literatura científica respecto a la integración de las competencias humano-digitales del Liderazgo 5.0 que influyen en el cambio a través de las etapas de la curva de Bradley en la industria minera. La mayoría de los estudios se centran en modelos tradicionales, omitiendo el análisis de las competencias humano-digitales necesarias en la actualidad. Asimismo, es escasa la evidencia empírica que explique cómo las dimensiones de este tipo de liderazgo moderno se

relacionan con los componentes en el sector minero, los cuales se han identificado como la clave que componen la cultura de seguridad, tales como la dimensión conductual, la situacional y la psicológica [15].

Ante esta brecha, el presente estudio tiene como objetivo determinar la relación entre Liderazgo 5.0 y la Cultura de Seguridad en la industria minera de Cajamarca, por medio de un análisis correlacional, la investigación busca identificar cómo las competencias del líder influyen en la madurez de la prevención, aportando evidencia científica necesaria para transitar hacia fases de interdependencia en un sector donde los riesgos operacionales siguen siendo altos.

A partir de las consideraciones expuestas, se formula como enunciado del problema la siguiente pregunta: ¿De qué manera se relaciona el Liderazgo 5.0 con la Cultura de Seguridad en la industria minera en Cajamarca? Esta pregunta busca saber si la evolución hacia competencias más humanas y digitales son el factor para superar el estado preventivo actual en el sector.

En consecuencia, el presente estudio se plantea como objetivo general determinar cómo se relaciona el liderazgo 5.0 con la Cultura de Seguridad en la industria minera de Cajamarca, Perú, analizando cómo la gestión del factor humano y el tecnológico influyen en la madurez preventiva de la organización. Para alcanzar ese propósito, se definen tres objetivos específicos: Identificar el nivel de liderazgo 5.0 y el nivel de Cultura de Seguridad; la correlación entre las dimensiones del Liderazgo 5.0, Desarrollo de talento, Liderazgo Humanocéntrico e Inteligencia Analítica con la variable de Cultura de Seguridad y, por último, determinar el grado de relación entre el Liderazgo 5.0 y la Cultura de Seguridad.

II. METODOLOGÍA

A. Diseño de la investigación

El estudio se fundamentó en un enfoque cuantitativo de tipo básico, empleando el método deductivo para la contrastación de las hipótesis planteadas. Se optó por un diseño no experimental de corte transversal y alcance correlacional [16]. Esta metodología permitió analizar la relación entre el Liderazgo 5.0 y la Cultura de Seguridad, sin la manipulación de las variables y recolectando la información en un único momento temporal dentro del entorno operativo de las unidades mineras.

B. Participantes y muestreo

La muestra estuvo conformada por 384 trabajadores operativos pertenecientes a tres unidades mineras representativas de la región de Cajamarca, que trabajan a tajo abierto. Dado que la población total se consideró como desconocida, se aplicó la fórmula de estimación de proporciones con un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%. El procedimiento de elección fue de tipo no probabilístico por conveniencia, integrando a aquellos trabajadores que se encontraban disponibles en las unidades mineras durante el periodo de recolección y que aceptaron participar voluntariamente mediante el consentimiento informado, asegurando criterios de inclusión relacionados con la experiencia en el sector.

C. Instrumentos de recolección de datos

Para la medición de las variables de estudio, se utilizaron dos cuestionarios estructurados con opciones de respuesta en escala Likert de cinco niveles. La variable Liderazgo 5.0 se evaluó a través de un instrumento de 23 ítems que miden las dimensiones de humanocentrismo, inteligencia analítica y desarrollo de talento; este fue validado por 10 expertos del ámbito nacional e internacional obteniendo un coeficiente V de Aiken de 0.91. Por otra parte, la Cultura de Seguridad se midió mediante una escala de 17 ítems basada en la Curva de Bradley, validada por 5 expertos del ámbito minero, la cual abarca los componentes psicológico, situacional y conductual de la organización.

La aplicación de los instrumentos se realizó a 384 trabajadores del área de operaciones, pertenecientes a tres empresas mineras a tajo abierto de la región de Cajamarca, garantizando la representatividad de la fuerza laboral expuesta a riesgos críticos de campo. Esto refleja la interacción directa entre los supervisores y las cuadrillas operativas en sus habituales turnos de trabajo, permitiendo caracterizar con precisión los niveles de madurez preventiva y la efectividad del liderazgo ejercido en el frente operacional.

D. Análisis estadístico

El procesamiento y análisis de los datos se realizó mediante el software estadístico Jamovi (versión 2.6). En la fase inicial, se ejecutó un análisis descriptivo para determinar las frecuencias y niveles de madurez de las variables principales. Para la estadística inferencial, se realizó la prueba de normalidad de Kolmogorov- Smirnov, la cual dio como resultado una distribución no normal ($p < .05$). Posteriormente se utilizó el Coeficiente de Correlación de Spearman (ρ) para establecer la relación entre el Liderazgo 5.0 y la Cultura de Seguridad, asimismo, la correlación de las dimensiones. La interpretación de los coeficientes obtenidos se realizó bajo los criterios estadísticos, donde los valores cercanos a 0.60 indican una asociación de magnitud moderada-fuerte.

III. RESULTADOS

A. Análisis descriptivo de las variables

El análisis inicial describe el comportamiento de las variables principales del estudio en las unidades mineras de Cajamarca.

TABLA I
DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS PARA LA CULTURA DE SEGURIDAD COMO PARA EL LIDERAZGO 5.0.

Variable	Nivel / Categoría	Frecuencia	Porcentaje (%)
Liderazgo 5.0	Bajo	78	20.30%
	Medio	214	55.70%
	Alto	92	24.00%
Cultura de Seguridad	Reactivo	52	13.50%
	Dependiente	175	45.60%
	Independiente	102	26.60%
	Interdependiente	55	14.30%

El diagnóstico inicial revela un resultado crítico en las unidades mineras de Cajamarca. Como se detalla en la Tabla I, el predominio de una Cultura Dependiente (45.6%) evidencia que la seguridad es percibida mayoritariamente como una imposición jerárquica, el trabajador prioriza el cumplimiento normativo por temor al castigo o a la supervisión externa, careciendo de una cultura de autocuidado.

Este escenario se alinea con el nivel Medio de Liderazgo 5.0 (55.7%), lo que sugiere que, si bien los supervisores poseen las capacidades técnicas operativas, aún no han consolidado las competencias de una influencia inspiradora y gestión humano- digital necesarias para catalizar la transición hacia la fase de interdependencia. Este hallazgo fundamenta que la minería regional se encuentra estancada en un modelo de control tradicional, lo que valida la urgencia de integrar un liderazgo que trascienda lo técnico para enfocarse en el desarrollo de talento y la madurez preventiva.

B. Contraste de la hipótesis general

Una vez descrita la frecuencia de ambas variables, se procedió a determinar la relación estadística entre ambas, mediante el coeficiente de correlación de Spearman (ρ).

TABLA II
CORRELACIÓN ENTRE LIDERAZGO 5.0 Y CULTURA DE SEGURIDAD

Variable Independiente	Variable Dependiente	Coeficiente (ρ)	Sig. (p)
Liderazgo 5.0	Cultura de Seguridad	0.593**	< 0.001

La correlación hallada de 0.593 confirma una relación positiva moderada fuerte. Esto implica que el Liderazgo 5.0 es una variable que impacta realmente en la Cultura de Seguridad. El nivel de significancia ($p < 0.001$) permite inferir con un 99% de confianza que, al mejorar las competencias del líder en el uso de herramientas digitales como el uso de IA o Big Data e integrarlas con habilidades como la inteligencia emocional o empatía, la cultura de seguridad de la organización se eleva proporcionalmente. Este resultado rompe con el paradigma de que la seguridad solo se mejora con mejores equipos técnicos, demostrando que el factor humano es el eje transformador.

Para visualizar esta relación y validar la constancia de los datos recolectados, se presenta la dispersión de las puntuaciones obtenidas por los 384 participantes. Este análisis gráfico permite observar cómo se agrupan las percepciones de los trabajadores respecto a la gestión de sus líderes y su propio compromiso preventivo.



Fig. 1 Diagrama de dispersión entre el Liderazgo 5.0 y la Cultura de Seguridad.

En la Fig. 1, cada punto representa a un trabajador operativo de la muestra (N=384). La línea continua central representa la recta de regresión. La dispersión de los datos valida una relación positiva moderada fuerte ($\rho = 0.593$) con una significancia estadística de $p < .001$, lo que indica que a mayores niveles de Liderazgo 5.0, existe una madurez proporcionalmente superior en la Cultura de Seguridad.

La nube de puntos muestra una trayectoria ascendente, lo que corrobora visualmente la correlación de Spearman calculada. La línea de ajuste lineal indica que no existen valores atípicos que distorsionen el hallazgo; por el contrario, se observa una densidad importante en los niveles medios, lo que sugiere que cualquier intervención estratégica sobre las competencias del líder tendrá un impacto directo en la madurez de la cultura de seguridad en la industria minera.

Este comportamiento en el gráfico demuestra que el Liderazgo 5.0 funciona como un habilitador, a medida que el puntaje del líder se desplaza hacia la excelencia, la cultura de seguridad abandona las fases Reactiva y Dependiente, para posicionarse en una fase de Interdependencia.

C. Análisis Dimensional (Resultados específicos).

Para comprender qué aspectos del liderazgo impactan más en la seguridad, se correlacionaron las dimensiones del Liderazgo 5.0 con la variable Cultura de Seguridad.

TABLA III
CORRELACIÓN ENTRE DIMENSIONES DE LIDERAZGO 5.0 Y CULTURA DE SEGURIDAD

Dimensión de Liderazgo 5.0	Cultura de Seguridad (ρ)	P-valor
1. Desarrollo de Talento	0.677**	< 0.001
2. Liderazgo Humanocéntrico	0.653**	< 0.001
3. Inteligencia Analítica	0.412**	< 0.001

Al analizar los resultados, surge un hallazgo disruptivo: la dimensión Desarrollo de Talento (ρ = 0.677) y el Humanocentrismo (ρ = 0.653) superan significativamente el impacto de la Inteligencia Analítica (ρ = 0.412). Esto sugiere que, aunque estamos en la era de la Industria 5.0, el trabajador minero de Cajamarca valora más el acompañamiento y la retroalimentación, en comparación a la implementación de algoritmos o sensores de monitoreo, Esto significa que el éxito de la seguridad depende estrictamente de una base de confianza humana, sin un líder que desarrolle talento, la tecnología, como la IA o el Big data, por sí solos, no resultan suficientes para reducir la tasa de accidentes.

Para profundizar en la problemática, se analizan las dimensiones de la Cultura de Seguridad: Psicológica (percepción), Conductual (hábitos) y Situacional (infraestructura).

TABLA IV
DIMENSIONES DE CULTURA DE SEGURIDAD

Componente de Cultura	Nivel Bajo	Nivel Medio	Nivel Alto
Situacional (Entorno)	12.80%	40.10%	47.10%
Psicológico (Actitudes)	18.50%	58.30%	23.20%
Conductual (Prácticas)	25.80%	55.40%	18.80%

La Tabla IV muestra una brecha estructural: La Dimensión Situacional es la más robusta (47.1% alto), indicando que las unidades mineras cumplen en proveer recursos físicos. No obstante, la Dimensión Conductual es la más baja, (25.8% bajo). Existe una brecha entre la seguridad diseñada y la seguridad ejecutada, esta carencia de hábitos autónomos es el espacio donde el Liderazgo 5.0 debe intervenir, convirtiendo la infraestructura en comportamientos mediante la gestión de talento.

Finalmente, se realizó una tabulación cruzada para observar la influencia directa del nivel de liderazgo sobre la fase de la cultura de seguridad alcanzada.

TABLA V
TABULACIÓN CRUZADA: INFLUENCIA DEL NIVEL DE LIDERAZGO 5.0 EN LAS FASES DE LA CULTURA DE SEGURIDAD

Nivel de Liderazgo 5.0	Reactiva	Dependiente	Independiente	Interdependiente
Bajo	68.20%	25.60%	4.10%	2.10%
Medio	10.30%	72.40%	12.50%	4.80%
Alto	0.00%	15.20%	30.50%	54.30%

La evidencia es contundente, bajo un liderazgo deficiente, la probabilidad de cultura reactiva es de 68.2%. En cambio, un liderazgo alto, impulsa la interdependencia en un 54.3%. Se concluye que el liderazgo actúa como un impulsor indispensable, además, el techo de la cultura de seguridad está determinado por las competencias del líder para transitar hacia un rol de mentor humano-digital en la nueva era industrial.

Tras observar la tabulación cruzada, el comportamiento de las variables se visualiza mediante un análisis de tendencias que identifica los vectores de cambio necesarios para la minería regional.

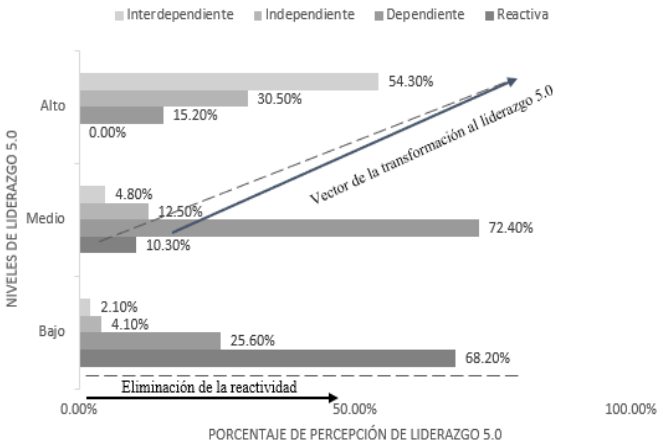


Fig. 2 Vectores de Evolución hacia la Interdependencia mediante el Liderazgo 5.0

Como se aprecia en la Figura 2, el Liderazgo 5.0 no solo correlaciona con la cultura de seguridad, sino que define su forma a través de tres fenómenos:

La línea inferior del gráfico, muestra una barrera de la reactividad, en la que existe un umbral de control donde el liderazgo de nivel Alto logra la eliminación total de la fase reactiva (0.00%). Esto demuestra que la competencia del líder actúa como una barrera contra la negligencia, obligando al sistema a operar, como mínimo, bajo estándares de cumplimiento formal.

La línea diagonal superior muestra la meseta de la gestión tradicional, en la que se identifica un techo de cristal en el liderazgo de nivel Medio, donde el 72.4% de la muestra permanece estancada en la fase Dependiente. Este punto explica por qué la inversión en controles físicos como la tecnología, sensores, cámaras, EPP, entre otros, ha dejado de reducir la accidentabilidad, y el liderazgo convencional es eficiente para el control, pero insuficiente para la convicción.

La línea punteada diagonal superior, evidencia el vector de transformación humano-digital, donde la ruta a la excelencia operativa se traza desde el liderazgo de nivel Alto, el único capaz de lograr la interdependencia al 54.3%. Este logro representa la esencia del Liderazgo 5.0, el uso de la tecnología predictiva, no para vigilar, sino para empoderar al trabajador en su propio autocuidado.

Es importante precisar que la tecnología en este modelo deja de ser una herramienta de supervisión correctiva. En el nivel Alto de liderazgo 5.0, la analítica de datos permite que el líder actúe como un mentor proactivo, interviniendo en los factores psicosociales antes de que el incidente ocurra. La transición del 2.1% de interdependencia al 54.3% es el resultado de integrar la seguridad psicológica con sistemas digitales de soporte, logrando que el trabajador perciba la tecnología como un aliado de seguridad y no como un estorbo operativo.

Tras el análisis correlacional, se procedió a contrastar la percepción de los trabajadores con el desempeño operativo real. Para ello, se utilizó el índice de Frecuencia (IF) [17] consolidado de 0.432, calculado a partir de los eventos incapacitantes y fatales validados en las tres unidades mineras en estudio. Este indicador permite ubicar la realidad estadística de la región dentro de la Curva de Bradley, sirviendo como métrica de validación externa para el diagnóstico cultural.

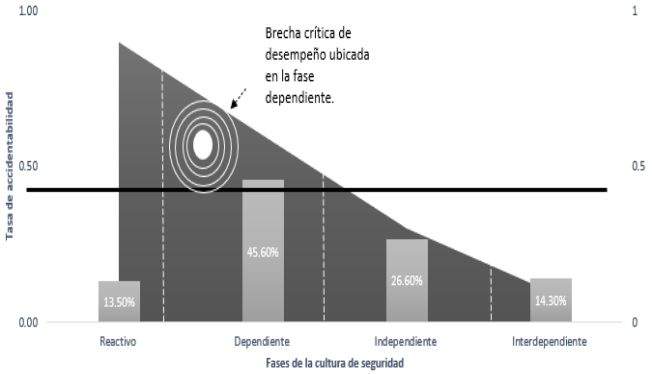


Fig. 3 Matriz de Contraste entre la Madurez Cultural Percibida y el índice de Frecuencia (IF) consolidado en la Curva de Bradley.

Como se observa en la Figura 3, el sistema presenta una brecha de contradicción profunda. Mientras que los resultados estadísticos arrojan un IF de 0.432, cifra que se sitúa a la industria minera de Cajamarca en un estándar eficiente, el 45.6% de la muestra afirma operar bajo una cultura Dependiente.

Este hallazgo revela que la problemática en la minería de Cajamarca no es la falta de resultados, sino la fragilidad de los mismos. El éxito preventivo con un IF < 1.0 es resultado de una seguridad de ingeniería y controles externos rígidos, pero el trabajador sigue percibiendo la seguridad como una imposición jerárquica. La existencia de 175 eventos incluidos los eventos menores y lesiones leves reportados en el MINEM [17], actúa como el factor que distorsiona la realidad, el personal convive con el riesgo cotidiano en la base de la pirámide, lo que impide que su percepción migre hacia la autonomía, a pesar de la ausencia de fatalidades.

Esta contradicción entre resultados moderados de IF 0.432 y la percepción de control externo de la fase de Dependencia, encuentra su explicación en el predominio del nivel Medio del Liderazgo 5.0 (55.7%). Un Liderazgo de nivel medio en minería a tajo abierto es eficiente para gestionar procesos y dictar normas, pero carece de la inteligencia Analítica y el Humanocentrismo necesarios para adaptar los resultados en seguridad como una convicción.

Este desfase demuestra que la estructura actual ha alcanzado su límite de eficacia mediante la supervisión tradicional. Por lo tanto, se valida la necesidad de una transición hacia el Liderazgo 5.0, donde el uso de la tecnología predictiva no sirva para vigilar, sino para empoderar al trabajador. Solo mediante este cambio será posible alinear la madurez cultural con la excelencia estadística, moviendo la aguja de la industria desde una seguridad lograda por el sistema hacia una seguridad vivida por las personas.

Tras el análisis entre el IF de 0.432 y la Cultura Dependiente (45.6%), surge el hallazgo más crítico de la investigación, la existencia de una burbuja de seguridad operativa, que puede estallar en cualquier momento. Aunque los indicadores sugieren excelencia, la acumulación de 175 eventos revela que el sistema está operando bajo un éxito frágil.

El hecho de que la mayoría de los trabajadores actúen por Dependencia (obediencia extrema) implica que la seguridad no es una convicción, sino un cumplimiento frágil. Por lo tanto, la organización se encuentra frente a un muro de cristal, los números se ven impecables, pero carecen de pertenencia. Un solo evento de fatalidad o un aumento de accidentes incapacitantes bastaría para romper esa burbuja, exponiendo que el sistema nunca fue maduro, sino simplemente

afortunado o extremadamente controlado por una supervisión que genera temor en vez de confianza.

Los resultados demuestran que la Inteligencia Analítica es la dimensión más débil del liderazgo actual (ρ = 0.412 y menores niveles de adopción). Esta carencia es peligrosa, al no integrar herramientas de analítica predictiva, los líderes no logran ver a través de los 175 eventos reportados. Estamos ante una minería que posee tecnología, pero líderes que aún no la usan para entender el comportamiento humano. Se está perdiendo la oportunidad de usar datos para anticipar la fatalidad antes que el muro de cristal se rompa.

La transición de la fase Dependiente a la Interdependiente no es estática, es una necesidad de supervivencia. El liderazgo 5.0, al ser Humanocéntrico y soportado por tecnología, permite que el trabajador deje de ver las herramientas digitales como vigilancia y las empiece a usar como soporte para su propia vida. Por lo que este enfoque es vital no solo para mantener la estabilidad en las tres unidades mineras evaluadas, sino para prevenir el subreporte y alta accidentabilidad que afecta a proyectos de menor escala a nivel nacional que no reportan con rigor al MINEM. En conclusión, moverse hacia el Liderazgo 5.0 es la solución para salir de un estado de engaño estadístico a uno de robustez operativa, garantizando que la seguridad sea por convicción y que resista la presión de los riesgos operativos y no una burbuja a punto de estallar.

IV. DISCUSIÓN

La relación positiva hallada entre el Liderazgo 5.0 y la Cultura de Seguridad (ρ = 0.593) sitúa al líder como el principal responsable de la madurez preventiva. Sin embargo, este resultado plantea una contradicción con las expectativas teóricas de la industria inteligente. Mientras que la referencia [18] postula que la competencia central en la industria 5.0 es la IA y Big data en soluciones humanocéntricas, los datos de Cajamarca indican que esta dimensión es la que presenta la menor fuerza de relación con la cultura de seguridad (ρ = 0.412).

Esta Brecha sugiere que, a diferencia de los propuesto por la referencia [15], quien destaca el compromiso gerencial conductual como motor principal, en el contexto minero regional la tecnología se percibe aún como un ente ajeno o de vigilancia. Por lo tanto, se refuta la idea de que la simple adopción de sistemas inteligentes garantiza la seguridad; como se observa en los resultados, el trabajador minero sigue priorizando el desarrollo de Talento y la conexión humana sobre las herramientas digitales, evidenciando que el líder 5.0 en el Perú debe ser primero un mentor emocional antes que un estratega de datos.

Resulta relevante que la dimensión de Desarrollo de Talento sea la que mayor asociación presenta (ρ = 0.677), suceso explicable a través del modelo de la referencia [19] y su concepto de evaluación de reto. Según estos autores, un liderazgo digital efectivo logra que el colaborador perciba las nuevas tecnologías no como una carga, sino como un desafío positivo que potencia sus habilidades. Esto explica la alta disposición de la muestra hacia el aprendizaje preventivo cuando se siente el respaldo de un líder como mentor.

El muro de cristal que refleja la buena posición estadística de IF = 0.432 vs. 45.6% de dependencia cultural, es el hallazgo más disruptivo de este estudio. Aquí se genera una contradicción con la gestión tradicional por objetivos. Autores como los de la referencia [7], argumentan que un bajo índice de frecuencia es prueba de un sistema robusto, no obstante, la investigación demuestra que en Cajamarca este número es frágil. Al respecto, autores de la referencia [20] ofrecen la explicación científica a esta contradicción, el liderazgo autoritario o transaccional logra resultados mediante la obediencia reactiva, pero a costa de silenciar al trabajador. Esta estadística es peligrosa, ya que el subreporte de los 175 incidentes detectados sugiere que la organización es afortunada bajo un control de la supervisión autoritaria.

Asimismo, la brecha de la seguridad cuestiona la inversión en tecnología sin modelamiento de la conducta. Mientras que autores de la referencia [21] defienden que la industria 5.0 representa un futuro humanocéntrico donde la tecnología y el operario colaboran en armonía, el estudio revela que el trabajador minero percibe dicha tecnología como una herramienta de vigilancia sancionadora. Esta desconfianza valida al autor de la referencia [22], quien sostiene que en la era post-normal, la tecnología debe estar subordinada al bienestar humano, de lo contrario, la digitalización se percibe como una herramienta que genera rechazo. Por lo tanto, se refuta la idea de que la tecnología por sí sola reduce accidentes, por el contrario, sin un liderazgo 5.0 que actúe como el director de esa transición [23], la infraestructura digital se convierte en un estorbo que el trabajador intenta evadir. Este contexto refuerza lo propuesto por los autores de la referencia [24], quienes subrayan que el éxito de este nuevo paradigma radica en humanizar la tecnología, transformándola en un soporte en lugar de un mecanismo de control.

Finalmente, al analizar la dimensión de Desarrollo de Talento (ρ = 0.677), se observa que el acompañamiento y la seguridad psicológica son los verdaderos impulsadores de la interdependencia. Esto refuerza lo planteado por el autor de la referencia [25], sobre el manejo de soft skills, pero va más allá, el Liderazgo 5.0 en Cajamarca no es una opción estética, es una necesidad de supervivencia. Para romper el estancamiento en la fase dependiente, el liderazgo debe abandonar el control jerárquico y adoptar una simbiosis humano-digital donde la analítica predictiva no sirva para castigar, sino para cuidar. En la práctica, esta transición exige implementar un marco de intervención estructurado en tres ejes principales: en el ámbito humano, reorientar la

supervisión hacia esquemas de mentoría y retroalimentación para consolidar la autonomía; en el ámbito digital, redefinir el uso de sensores e IA como soportes de autocuidado y toma de decisiones preventivas, y no de fiscalización; y en la gestión, transformar los reportes de los 175 eventos menores e IF=0.432 en pausas de seguridad enfocadas en la prevención proactiva. Solo así la seguridad dejará de ser una imposición para convertirse en una convicción.

V. CONCLUSIONES

Se determinó que existe una relación positiva y significativa ($\rho = 0.593$, $p < .001$) entre el Liderazgo 5.0 y la Cultura de Seguridad en la industria minera de Cajamarca. Esto concluye que la madurez preventiva no es un fenómeno aislado dependiente únicamente de la ingeniería o la normativa, sino que es una variable subordinada a la capacidad del líder para gestionar el factor humano en entornos digitalizados. El liderazgo 5.0 se confirma, por tanto, como el mecanismo esencial para abandonar las fases reactivas y transitar hacia la fase interdependiente.

Se identificó la contradicción entre el índice de Frecuencia de 0.432 y la madurez cultural percibida, donde el 45.6% de la fuerza laboral opera bajo una cultura Dependiente. Se concluye que el sector minero enfrenta un muro de cristal, una estabilidad operativa aparente sostenida por una supervisión autoritaria y el miedo a la sanción, más que al hecho de sufrir un accidente. La persistencia de 175 eventos evidencia que este modelo de control externo es insuficiente para gestionar el riesgo latente, dejando a la operación vulnerable ante eventos catastróficos si no se evoluciona hacia la autonomía.

El análisis dimensional reveló que Desarrollo de Talento ($\rho = 0.677$) y el enfoque Humanocéntrico ($\rho = 0.653$) tienen una influencia superior a la Inteligencia Analítica ($\rho = 0.412$) sobre la seguridad. Esto demuestra la existencia de una brecha de seguridad, que muestra que las mineras poseen infraestructura tecnológica que las conduce la industria 5.0, pero sus trabajadores la perciben como herramientas de vigilancia debido a la falta de un liderazgo humano. Se concluye que la tecnología por si sola no genera resiliencia, sin un enfoque humano que valide su propósito, la digitalización genera rechazo.

Finalmente, se concluye que, para superar el estancamiento en la fase de Dependencia, es vital adoptar el Liderazgo 5.0 no como una moda administrativa, sino como una estrategia de supervivencia. La transición hacia la interdependencia requiere líderes con una mentalidad ágil capaces de formar una simbiosis donde la tecnología se usa para potenciar el autocuidado del trabajador, y no para vigilarlo y castigar el error. Solo mediante la integración de habilidades como la inteligencia emocional, la empatía, la humildad y la humanidad, con la capacidad analítica, será posible transformar la seguridad de una obligación impuesta en un valor intrínseco y compartido.

REFERENCIAS

[1] Zhang, J., Fu, J., Hao, H., Fu, G., Nie, F., Zhang, W., 2020. Root causes of coal mine accidents: characteristics of safety culture deficiencies based on accident statistics. Process Saf. Environ. Protect. 136, 78–91. https://doi.org/10.1016/j.psep.2020.01.024.

[2] Jiang, W., Fu, G., Liang, C. yang, Han, W., 2020. Study on quantitative measurement result of safety culture. Saf. Sci. 128 (11), 104751. https://doi.org/10.1016/j.ssci.2020.104751.

[3] Haloui, I., & Li, Y. (2025). Safety culture and its influence on mining safety performance. International Journal of Science and Research Archive, 16(2), 552–559. https://doi.org/10.30574/ijsra.2025.16.2.1823

[4] Galloway, D. A. (2019). Safety WALK, Safety TALK: How small changes in what you think, say, and do shape your safety culture. Continuous MILE Consulting, LLC. (Revisión 2023)

[5] Corke, P. (2022). Leadership 5.0: The Future of Leadership. Rethink Press.

[6] Peñalver, A. (2022). El líder 5.0: Cómo liderar con éxito las organizaciones en la nueva sociedad digital. Gestión 2000.

[7] Lundell, Mark & Cheri, Cheryl & Marcham,. (2018). Leadership's Effect on Safety Culture.

[8] Organización Internacional del Trabajo. (2023). Entornos de trabajo seguros y saludables para todos: Hacer realidad el derecho fundamental a un entorno de trabajo seguro y saludable en todo el mundo. https://www.ilo.org/sites/default/files/wcmsp5/groups/public/@ed_protect/@protrav/@safework/documents/publication/wcms_906187.pdf

[9] Ministerio de Energía y Minas. (2023). Accidentes de trabajo 2023. https://www.gob.pe/institucion/minem/informes-publicaciones/4657247-accidentes-de-trabajo-2023

[10] Gilbert, C., Journé, B., Laroche, H., & Bieder, C. (Eds.). (2018). Safety cultures, safety models: Taking stock and moving forward. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-95129-4

[11] Goncalves Filho, A. P., & Waterson, P. (2018). Maturity models and safety culture: A critical review. Safety Science, 105, 192-211. https://doi.org/10.1016/j.ssci.2018.02.017

[12] Bisbey, T. M., Kilcullen, M. P., Thomas, E. J., Ottosen, M. J., Tsao, K., & Salas, E. (2021). Safety culture: An integration of existing models and a framework for understanding its development. Human Factors, 63(1), 88–105. https://doi.org/10.1177/0018720819868878

[13] Ferron, M.-A. (2023). Managing health and safety: Forty Shades of Bradley. Gestion Authentique inc.

[14] Velásquez, R., & Baquerizo, L. (2025). Inteligencia analítica y liderazgo en la minería inteligente. Revista Iberoamericana de Ingeniería de Seguridad.

[15] Ismail, S. N., Ramli, A., & Aziz, H. A. (2021). Influencing factors on safety culture in mining industry: A systematic literature review approach. Resources Policy, 74, 102250. https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2021.102250

[16] Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. P. (2018). Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. McGraw-Hill.

[17] Ministerio de Energía y Minas. (2024). Índice de Frecuencia y Severidad 2024. https://www.gob.pe/institucion/minem/informes-publicaciones/6391765-indice-de-frecuencia-y-severidad-2024

[18] Adel, H. (2022). Future of industry 5.0 in society: human-centric solutions, challenges and prospective research areas. Journal of Cloud Computing, 11(1), 40. https://doi.org/10.1186/s13677-022-00314-5

[19] Chen, L., & Zhao, X. (2024). The impact of digital leadership on safety performance - a moderated mediation model. International Journal of Occupational Safety and Ergonomics, 30(4), 1–9. https://doi.org/10.1080/10803548.2024.2397873

[20] Pizzolitto, E., Verna, I., & Venditti, M. (2022). Authoritarian leadership styles and performance: a systematic literature review and research agenda. Management Review Quarterly. https://doi.org/10.1007/s11301-022-00263-y

[21] Rajkumar, N., Nachiappan, B., Mathews, A., Radha, V., Viji, C., & Kovilpillai, J. A. (2025). Industry 5.0: The human-centric future of

manufacturing. En V. Sharmila et al. (Eds.), Challenges in Information, Communication and Computing Technology (pp. 562–566). Taylor & Francis. https://doi.org/10.1201/9781003559085-97
[22]Nurdiani, N. (2022). Leadership 5.0: Towards a Post Normal Era. Journal of Digital Business, 12(1), 45-58. https://doi.org/10.55927/jpmf.v1i2.506.
[23]Salvetti, F., & Bertagni, B. (2020). Leadership 5.0: An Agile Mindset for a Digital Future. International Journal of Advanced Corporate Learning (IJAC), 13(2), 54-66. https://doi.org/10.3991/ijac.v13i2.17033
[24]Velásquez Martínez, A. C., & Baquerizo Ortiz, M. I. (2025). Liderazgo 5.0: Humanizando la era de la tecnología innovadora y transformadora. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 9(5), 6514–6531. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i5.20013
[25]Chin, S. T. S. (2021). Influence of emotional intelligence on the workforce for Industry 5.0. Journal of Human Resources Management Research, 2021, Artículo 882278. https://doi.org/10.5171/2021.882278