



scienceevolution

ISSN: 2810-8728 (En línea)

5.1

ENERO - MARZO
2026

Artículo Científico

76 - 86



ARTÍCULO
Científico

Innovaciones Digitales y Control de la Accidentabilidad e Incidentes en Contratistas

Digital Innovations and Accident and Incident Control in Contractors

Anali Nimia García Lujan (Autor Corresponsal)
anali_eiprol@hotmail.com



ORCID: 0009-0008-3054-251X

Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú

Aceptación: 5 de enero de 2026

Publicación: 24 de febrero de 2026

Resumen

La investigación se desarrolló en una empresa supervisora de Lima en 2024, en un contexto de creciente necesidad de mejorar la gestión de la seguridad ocupacional en contratistas. Su objetivo fue determinar la influencia de las innovaciones digitales de Seguridad Basada en el Comportamiento (SBC) en el control de accidentabilidad e incidentes. Se empleó una metodología con enfoque cuantitativo, diseño preexperimental y tipo aplicada. La muestra consistió en indicadores de accidentabilidad e incidentes registrados antes y después de la intervención. Como instrumentos de recolección de datos se utilizaron la ficha de observación de innovaciones digitales en SBC y la ficha de observación de accidentabilidad e incidentes. Los resultados mostraron que, previo a la implementación, el nivel promedio de control fue de 15.8; el índice de severidad, 230.3; y el de accidentabilidad, 4.9, con 193.4 incidentes y 33.8 accidentes no incapacitantes mensuales. Tras la implementación del software Smart OSH, se obtuvieron reducciones significativas: -69 % en frecuencia, -78 % en accidentabilidad y -91 % en incidentes graves. La prueba t de Student confirmó la significancia estadística ($p < 0.05$), concluyéndose que las innovaciones digitales de SBC ejercieron una influencia positiva y estadísticamente significativa en el control de accidentabilidad e incidentes de contratistas.

Palabras clave: Innovación Digital; Seguridad Basada en el Comportamiento; Control de Accidentabilidad; Control de Incidentes; Smart OSH; Seguridad Ocupacional; Contratistas; Gestión de Riesgos Laborales; Índice de Frecuencia; Índice de Severidad

Abstract

The research was conducted at a supervisory company in Lima in 2024, within a context of growing need to improve occupational safety management for contractors. Its objective was to determine the influence of Behavior-Based Safety (BBS) digital innovations on accident and incident control. A quantitative, pre-experimental, applied methodology was employed. The sample consisted of accident and incident indicators recorded before and after the intervention. Data collection instruments included a digital innovations observation form for BBS and an accident and incident observation form. The results showed that, prior to implementation, the average control level was 15.8; the severity index, 230.3; and the accident rate, 4.9, with 193.4 incidents and 33.8 non-disabling accidents per month. Following the implementation of Smart OSH software, significant reductions were achieved: -69% in frequency, -78% in accident rate, and -91% in serious incidents. Student's t-test confirmed the statistical significance ($p < 0.05$), concluding that SBC's digital innovations had a positive and statistically significant influence on the control of contractor accident rates and incidents.

Keywords: Digital Innovation; Behavior-Based Safety; Accident Control; Incident Control; Smart OSH; Occupational Safety; Contractors; Workplace Risk Management; Frequency Rate; Severity Rate





scienceevolution

ISSN: 2810-8728 (En línea)

5.1

ENERO - MARZO
2026

Artículo Científico

76 - 86

Introducción

Hoy en día, la gestión de la seguridad y salud ocupacional (SSO) enfrenta retos en su práctica por la complejidad operativa, la subcontratación de servicios, la diversidad de los actores en las cadenas productivas, sobre todo en sectores de gran riesgo como la construcción, la minería o la supervisión de obras. El índice de accidentes laborales es un problema global, con importantes repercusiones humanas, económicas o legales ([Takala et al., 2024](#)). La [Organización Internacional del Trabajo \(OIT, 2023\)](#) estima que cada año ocurren cerca de 2,78 millones de muertes relacionadas con el trabajo y 374 millones de accidentes no mortales, lo que indica la necesidad de afrontar esta situación de manera innovadora y a partir de un enfoque anticipativo. En América Latina, los márgenes para la práctica de la SSO, a pesar de la implementación de las normativas, presentan brechas en la ejecución de los sistemas de prevención y, específicamente, en el manejo de contratistas, cuya rotación, diversidad cultural y escasa cobertura de formación especializada hacen que sean un grupo propenso a los riesgos en materia de SSO ([Ministerio de Trabajo y Economía Social \[MITES\], 2022](#)).

De acuerdo con el [Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo \(MTPE, 2022\)](#), en el Perú los accidentes laborales se redujeron en un 15.5 % entre julio del 2022 y julio del 2021, lo que evidencia mejoras importantes en prevención. Sin embargo, hacen falta mejores intervenciones, sobre todo en las empresas supervisoras, donde la responsabilidad conjunta y la falta de estandarización de la operación incrementan la exposición a eventos evitables. En este sentido, las innovaciones digitales pueden actuar como agentes de cambio, al afrontar los esquemas de prevención tradicionales y dar lugar a observaciones más objetivas, retroalimentación inmediata e incluso evaluación predictiva del comportamiento humano en el trabajo, puesto que son los principales ejes de la Seguridad Basada en el Comportamiento (SBC).

El marco teórico integra la SBC y las tecnologías digitales, bajo el supuesto de que la modificación sostenible de conductas inseguras requiere no solo intervenciones conductuales, sino también soportes tecnológicos que incrementen la precisión, escalabilidad y trazabilidad de dichas intervenciones ([Manu et al., 2023](#)). En primer lugar, la teoría del comportamiento planificado sostiene que, la intención de actuar de forma segura está determinada por tres factores: la actitud hacia la conducta, las normas subjetivas y el control conductual percibido ([Ajzen y Fishbein, 1980](#)); esta teoría permite comprender cómo las innovaciones digitales como aplicaciones móviles con retroalimentación inmediata o sistemas de reconocimiento visual pueden influir positivamente en la percepción de control y en la normalización social de prácticas seguras ([Lee & Vincent, 2021](#)).

En segundo lugar, la teoría sociocognitiva que introduce el concepto de determinismo recíproco, este explica la influencia entre el comportamiento, el entorno y los factores personales, tales como la autoeficacia ([Bandura, 1986](#)). En consonancia con lo anterior, las herramientas digitales registran comportamientos y además, reconfiguran el entorno de trabajo, promoviendo la autorreflexión y reforzamiento de la autoeficacia a través del seguimiento de indicadores individuales y colectivos ([Rašković et al., 2024](#)).

Finalmente, el Modelo ABC (Antecedente-Comportamiento-Consecuencia), fundamentado en los principios del condicionamiento operante de [Skinner \(1953\)](#), ofrece un marco operativo para estructurar intervenciones basadas en la identificación de estímulos que preceden conductas de riesgo y las consecuencias que las mantienen. En el presente estudio, dicho modelo se extrapoló al ámbito de la seguridad ocupacional digitalizada, mediante la implementación de un sistema de prevención de riesgos laborales (PRL), el cual se establece como un modelo organizativo estructurado orientado hacia la identificación sistemática de peligros a partir de la evaluación continua de riesgos, la implementación de controles y el seguimiento permanente del desempeño preventivo, integrando políticas, procedimientos y mecanismos de participación organizacional dentro de un proceso de mejora continua. La adopción de sistemas de gestión de seguridad y salud ocupacional bajo este enfoque ha sido asociada con mejoras en el control de riesgos, el fortalecimiento de la cultura preventiva y el desempeño organizacional en materia de seguridad laboral ([Kineber et al., 2023](#)). Este enfoque de prevención puede potenciarse a través del análisis automatizado de patrones conductuales a través de big data o machine learning, lo cual permite detectar antecedentes críticos y reforzadores no evidentes en observaciones tradicionales ([Semih, 2023](#)). Estas teorías convergen en una afirmación central: la digitalización no sustituye la dimensión humana de la seguridad, sino que la enriquece, permitiendo una SBC más ágil, personalizada y basada en evidencia, capaz de cerrar brechas entre la política y la práctica operativa ([Ludwig & Laske 2023; Carra et al., 2024](#)).

A pesar de los avances producidos en la digitalización de la seguridad laboral, la evidencia empírica de modelos que articulen de forma sistemática la teoría conductual en entornos con alta tercerización y herramientas digitales escalables sigue siendo escasa ([Trask & Linderorth, 2023](#)). A escala internacional, tecnologías emergentes como Modelado de Información de la Construcción (BIM), Realidad Virtual (RV), Identificación por Radiofrecuencia (RFID) y los sensores portátiles contribuyen





scienceevolution

ISSN: 2810-8728 (En línea)

5.1

ENERO - MARZO
2026

Artículo Científico

76 - 86



a generar entornos constructivos más seguros, en especial en proyectos de gran altura; no obstante, las investigaciones suelen abordar la digitalización o la SBC como flancos no integrados dentro de un modelo. En la misma línea, los estudios que evalúan el impacto específico que tienen en los contratistas, cuyo colectivo es muy vulnerable a efectos de dinámicas que se alejan de la gestión centralizada, son escasos y predominan aquellos que abarcan enfoques tecnológicos descontextualizados o intervenciones conductuales no escalables en contextos de alta tercerización, como el de las empresas supervisoras ([Lakhia et al., 2021](#)).

La falta de literatura científica local que aborde la magnitud de la influencia de las innovaciones digitales integradas en la SBC sobre el control sistemático de la accidentabilidad e incidentes en contratistas se convierte en la problemática de la investigación ante un escenario específico, como lo es una empresa supervisora de la ciudad de Lima, Perú, con alta rotación de personal, diversidad en la cantidad de proveedores y exigencias regulatorias que aumentan constantemente. En consecuencia, la toma de decisiones fundamentadas en datos se ve limitada, se reducen las oportunidades de escalabilidad de buenas prácticas preventivas y se exponen las organizaciones a riesgos legales, financieros y reputacionales.

La justificación del estudio se sustenta en su relevancia teórica y práctica. Teóricamente, aporta a la consolidación de un enfoque interdisciplinario que vincula la psicología organizacional, la ergonomía cognitiva y la ingeniería de sistemas, avanzando hacia modelos predictivos y adaptativos de prevención basados en el análisis espacio-temporal del riesgo y la automatización mediante BIM ([Meem et al., 2022](#)). Mientras, en la práctica, el modelo podría replicarse en empresas supervisoras del Perú y de cualquier región que requiera estandarizar la gestión de seguridad con sus contratistas, cumplir con la Ley N.º 29783 ([Congreso de la República, 2011](#)) y sus modificatorias, y alinear sus prácticas con los estándares internacionales (ISO 45001). Además, los resultados contribuyen a fortalecer la gestión preventiva mediante el desarrollo de una cultura organizacional orientada a la seguridad, promoviendo la comunicación abierta, los sistemas de reporte y la participación activa de los trabajadores en las actividades de seguridad, elementos que han sido identificados como factores clave para consolidar entornos laborales más seguros y favorecer enfoques de seguridad proactiva en las organizaciones ([Thai & Hien, 2025](#); [Berglund et al., 2025](#)).

A fin de abordar a profundidad la problemática expuesta, se formula la pregunta de investigación: ¿Cuál es la influencia de las innovaciones digitales de Seguridad Basada en el Comportamiento (SBC) en el control de la accidentabilidad e incidentes de contratistas en una empresa supervisora en Lima, Perú?

Por consiguiente, se determinan las hipótesis de investigación:

- H₁: La implementación de innovaciones digitales de SBC ejerce una influencia estadísticamente significativa en la mejora del control de accidentabilidad e incidentes de contratistas en una empresa supervisora.
- H₀: La implementación de innovaciones digitales de SBC no ejerce una influencia estadísticamente significativa en el control de accidentabilidad e incidentes de contratistas en una empresa supervisora.

El objetivo general del estudio es determinar la influencia de las innovaciones digitales de SBC en el control de la accidentabilidad e incidentes de contratistas en una empresa supervisora en Lima, Perú. Los objetivos específicos son:

1. Determinar el nivel de control de accidentabilidad e incidentes de los contratistas antes de la implementación de las innovaciones digitales de SBC.
2. Diseñar e implementar un conjunto integrado de innovaciones digitales en el marco de la SBC, centrado en la observación, retroalimentación, participación y análisis de datos en tiempo real.
3. Determinar el nivel de control de accidentabilidad e incidentes de los contratistas después de la implementación, contrastando los resultados con los obtenidos previamente mediante pruebas estadísticas de significancia.

Método

Enfoque Metodológico

Se adoptó un enfoque cuantitativo, orientado a la medición de variables observables, con un carácter objetivo, sistemático y replicable, respecto al control de accidentabilidad e incidentes. Este enfoque permitió establecer relaciones causales entre la implementación de innovaciones digitales de SBC



scienceevolution

ISSN: 2810-8728 (En línea)

5.1

ENERO - MARZO
2026

Artículo Científico

76 - 86

Innovaciones Digitales y Control de la Accidentabilidad e Incidentes en Contratistas
Anali Nimia García Luján
ORCID: 0009-0008-3054-251X
<https://revista.scienceevolution.com>



(variable independiente) y los cambios en los indicadores de seguridad (variable dependiente), mediante el uso de instrumentos estandarizados y técnicas estadísticas de análisis inferencial ([Hernández & Mendoza, 2023](#)).

Diseño de Estudio

Se recurrió a un diseño preexperimental con pretest y posttest en un único grupo, sin contar con un grupo control y caracterizado por la intervención única.

Se representó el modelo de estudio de la siguiente manera:

$$O_1 \rightarrow X \rightarrow O_2$$

O_1 = La medición inicial del nivel de control de accidentabilidad e incidentes en el periodo 2023.

X = La implementación de las innovaciones digitales de SBC a través del software Smart OSH (s.f.), una aplicación de prevencontrol y consultoría especializada en seguridad y salud, junto a protocolos asociados.

O_2 = La medición final posterior a la intervención en el periodo anual 2024.

Tipo de Estudio

Se elaboró un estudio de tipo aplicado, puesto que su objetivo es resolver una problemática específica en el campo de la gestión de la seguridad laboral, es decir, conseguir un mejor control de los riesgos en los contratistas mediante la aplicación de soluciones tecnológicas basadas en evidencia. Por tanto, el estudio no se orientó a generar teoría ex novo, sino a aplicar y validar modelos existentes (SBC + digitalización) en un ámbito específico ([Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación \[CONCYTEC\], 2018](#)).

Población

Se tuvo en consideración una población finita, accesible y digitalizada compuesta por el total de registros de indicadores de seguridad consignados en el sistema de gestión de una empresa supervisora, a lo largo de dos periodos anuales consecutivos.

Muestra

La muestra fue no probabilística, por conveniencia, exhaustiva e incluyó todos los registros disponibles referidos al periodo pretest (enero-diciembre 2023) y posttest (enero-diciembre 2024).

Técnica de Recolección de Datos

Se utilizó la observación sistemática, definida como el registro intencional, estandarizado y repetido de fenómenos relevantes para los objetivos del estudio ([Khalid et al., 2024](#)). En este caso, la observación no ha sido directa en campo, sino documental y tecnológica, puesto que se extrajeron los datos desde sistemas de registro de la empresa en estudio.

Instrumentos

Se emplearon dos instrumentos de recolección, diseñados por la investigadora y validados mediante juicio de expertos ($n = 3$) en seguridad ocupacional y metodología de investigación:

- La ficha de observación de innovaciones digitales en SBC, estructurada en 15 ítems con escala Likert de cinco puntos (1 = Totalmente en desacuerdo; 5 = Totalmente de acuerdo), organizada en cinco dimensiones, tales como: digitalización de la observación y medición, retroalimentación y refuerzo positivo, enfoque participativo, análisis de causas raíz y mejora continua. Esta ficha permitió evaluar el nivel de implementación y funcionamiento del sistema digital Smart OSH dentro del marco de la Seguridad Basada en el Comportamiento (SBC), constituyéndose en un mecanismo de verificación de la intervención (X).
- La ficha de registro de indicadores de accidentabilidad e incidentes, estructurada para sistematizar la extracción y organización de datos provenientes del sistema digital de gestión de seguridad (Smart OSH), que incluyó 36 ítems distribuidos en cuatro dimensiones, las cuales fueron: indicadores de accidentabilidad, incidentes leves, incidentes graves y accidentes no incapacitantes. A diferencia del primer instrumento, esta ficha no generó datos perceptuales, sino que permitió estandarizar el registro mensual de indicadores técnicos como índice de frecuencia (IF), índice de severidad (IS), índice de accidentabilidad (IA) y demás KPIs analizados.

A partir de la prueba piloto, se verificó que los instrumentos tuvieran adecuada consistencia interna ($n = 20$ registros). La ficha de innovaciones digitales presentó 0.842 en el coeficiente α de Cronbach y 0.839 respecto a la ficha de registro de accidentabilidad.



scienceevolution

ISSN: 2810-8728 (En línea)

5.1

ENERO - MARZO
2026

Artículo Científico

76 - 86

Innovaciones Digitales y Control de la Accidentabilidad e Incidentes en Contratistas

Anali Nimia García Luján

ORCID: 0009-0008-3054-251X

<https://revista.scienceevolution.com>



Procedimiento

La investigación se desarrolló en cinco etapas secuenciales:

1. Línea base. Recolección y análisis de los indicadores correspondientes al periodo pretest (O_1).
2. Diseño e implementación. Despliegue del Smart OSH y entrenamiento a supervisores en su uso (X).
3. Monitoreo post-implementación. Recolección de datos durante el periodo posttest (O_2).
4. Comparación descriptiva. Análisis de tendencias, variaciones porcentuales y evolución de KPIs.
5. Validación inferencial. Contraste estadístico de medias pre-post y prueba t de Student para muestras relacionadas.

Análisis de Datos

Se aplicaron técnicas de estadística descriptiva para la obtención de medias, desviaciones estándar, frecuencias y reducciones porcentuales. Para el contraste de hipótesis, se empleó estadística inferencial ([Janczyk & Pfister, 2023](#)). Primero se verificó la normalidad de las diferencias pre-post mediante la prueba de Shapiro-Wilk y, al confirmarse una distribución aproximadamente normal, se utilizó la prueba t de Student para muestras relacionadas, con un nivel de significancia $\alpha = 0.05$. Se utilizó el software SPSS versión 27 y Microsoft Excel 365 para el procesamiento de los datos, garantizando la trazabilidad y reproducibilidad metodológica del estudio.

Se analizaron los siguientes indicadores:

- Índice de frecuencia (IF)
- Índice de severidad (IS)
- Índice de accidentabilidad (IA)
- Incidentes leves
- Incidentes graves
- Accidentes no incapacitantes
- Ratio incidentes/accidentes
- Cumplimiento de inspecciones
- Capacitaciones completas
- Observaciones SBC válidas
- Tiempo promedio de respuesta
- Percepción de seguridad
- Reporte voluntario de riesgos
- Cumplimiento de uso de EPP

Consideraciones Éticas

Se aplicaron los principios éticos correspondientes al análisis de datos secundarios, para asegurar la confidencialidad, trazabilidad y autorización institucional ([Tripathy, 2013](#)), contemplando los siguientes aspectos:

- Confidencialidad: Se anonimizaron los datos de personas y contratistas.
- Integridad: Los datos se mantuvieron fieles a los registros obtenidos.
- Utilidad y no maleficencia: Se informó que el estudio estaba orientado a la mejora de la seguridad. Además, no se expuso a los trabajadores a riesgos.
- Aprobación institucional: Se obtuvo el permiso con fines académicos y de mejora continua, así como los registros por parte de la empresa supervisora, sin interferir con los derechos laborales del personal ni con los contratos vigentes de la entidad.

Resultados

La participación promedio mensual en el periodo pretest fue de 35.3 contratistas y 1 555 trabajadores, con un total acumulado de 485 160 horas hombre trabajadas (HHT) al mes. Después de la implementación total del sistema digital, en el periodo posttest, participaron en promedio mensual 42.8 contratistas, con 1 451 trabajadores, durante 485 160 HHT al mes, manteniéndose un volumen similar operativo, lo que aseguró la comparabilidad de los datos.

Los resultados que se describen a continuación corresponden a la gestión de los indicadores de accidentabilidad, incidentes y gestión preventiva para la fase pretest y la fase posttest a la implementación de las innovaciones digitales de Seguridad Basada en el Comportamiento (SBC).



Tabla 1

Reducción porcentual promedio en indicadores primarios de seguridad

Indicador	Pretest	Postest	Reducción (%)
Índice de frecuencia	15.8	4.9	-69 %
Índice de accidentabilidad	4.9	1.1	-78 %
Incidentes graves mensuales	193.4	17.4	-91 %
Accidentes no incapacitantes mensuales	33.8	7.4	-78 %

En la Tabla 1 se presenta la evolución de los principales indicadores de desempeño en seguridad antes y después de la implementación del software Smart OSH (s.f.). Se observó una reducción significativa en todos los indicadores analizados, destacando especialmente la disminución del 91 % en incidentes graves y del 69 % en el índice de frecuencia. Estos cambios reflejan una mejora sustancial en el control de riesgos tras la intervención digital. Además, la prueba t de Student para muestras relacionadas confirmó la significancia estadística de las diferencias en cinco de los seis indicadores evaluados ($p < 0.05$).

Tabla 2

Reducción porcentual promedio en indicadores primarios de seguridad

Indicador	Pretest (M)	Postest (M)	Δ %	t	p
Índice de frecuencia (IF)	15.8	4.9	-69.0	4.146	0.002
Índice de accidentabilidad (IA)	4.85	1.08	-77.7	2.457	0.032
Incidentes graves/mes	193.4	17.5	-91.0	4.980	<0.001
Accidentes no incapacitantes/mes	33.8	13.5	-60.1	3.432	0.006
Ratio incidentes/accidentes	7.6	71.5	+841.0	4.273	0.001
Índice de severidad (IS)	230.3	159.1	-31.0	1.297	0.221

Nota. M = media mensual; n = número de observaciones mensuales (12). Δ % = cambio porcentual pretest-postest. t = estadístico de Student; p = nivel de significación. Datos extraídos del sistema SG-SST (2023–2024).

En la Tabla 2 se observan reducciones estadísticamente significativas en cinco de los seis indicadores evaluados ($p < 0.05$). Los incidentes graves disminuyeron de 193.4 a 17.5 eventos mensuales, es decir, un 91 %; mientras los accidentes no incapacitantes descendieron de 33.8 a 13.5, equivalente a una reducción del 60 %. Asimismo, el ratio incidentes/accidentes se incrementó de 7.6 a 71.5, evidenciando un cambio significativo en la relación entre eventos reportados y accidentes registrados. Por su parte, el índice de severidad no presentó diferencias estadísticamente significativas ($t = 1.297$; $p = 0.221$).

Tabla 3

Evolución de indicadores de gestión preventiva y cultura de seguridad

Indicador	Pretest (M)	Postest (M)	Δ %
Cumplimiento de inspecciones (%)	81.7	95.7	+17.1
Capacitaciones completas (%)	70.6	89.4	+26.6
Observaciones SBC válidas (%)	83.9	92.7	+10.5
Tiempo promedio de respuesta (días)	2.2	1.5	-31.8
Percepción de seguridad (%)	72.5	89.8	+23.9
Reporte voluntario de riesgos (%)	31.6	67.2	+112.7

Nota. M = media mensual; Δ % = cambio porcentual pretest-postest.

En la Tabla 3 se muestra que el cumplimiento de las inspecciones de seguridad aumentó de 81.7 % a 95.7 %; las capacitaciones completas pasaron de 70.6 % a 89.4 %; y el total de observaciones de SBC ascendió de 83.9 % a 92.7 %. A su vez, el tiempo medio de respuesta a hallazgos pasó de 2.2 días a 1.5 días; la percepción de seguridad aumentó de 72.5 % a 89.8 %; y el reporte voluntario de riesgos incrementó de 31.6 % a 67.2 %. Finalmente, el cumplimiento en el uso de equipos de protección personal (EPP) alcanzó un 94.5 % en el periodo postest, frente al 85.7 % del pretest.





scienceevolution

ISSN: 2810-8728 (En línea)

5.1

ENERO - MARZO
2026

Artículo Científico

76 - 86

Tabla 4

Validación inferencial de hipótesis mediante prueba t de Student para muestras relacionadas

Indicador pre-post contrastado	Diferencias emparejadas		t	gl	Sig. (bilateral)
	95% de IC de la diferencia Inferior	Superior			
Índice de frecuencia	5.13135	16.74531	4.146	11	0.002
Índice de seguridad	-49.64366	192.05033	1.297	11	0.221
Índice de accidentabilidad	.39342	7.15658	2.457	11	0.032
Incidentes graves	98.11830	253.54837	4.980	11	< 0.001
Accidentes no incapacitantes	7.32391	33.50943	3.432	11	0.006
Ratio incidentes/accidentes	2.95800	9.24200	4.273	11	0.001

Nota. IC = intervalo de confianza del 95 % de la diferencia; gl = grados de libertad; Sig. (bilateral) = valor p. Resultados obtenidos mediante prueba t para muestras relacionadas en SPSS versión 27.

En la Tabla 4, los resultados muestran valores del estadístico t y niveles de significancia bilateral que confirman diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) en cinco de los seis indicadores analizados, mientras que el índice de severidad no alcanzó significancia estadística ($t = 1.297$; $p = 0.221$). También, se incluyeron los intervalos de confianza al 95 % para las diferencias de medias observadas entre ambos periodos.

Los resultados presentados demostraron que integrar innovaciones digitales dentro del marco teórico de la SBC, en especial a través de una plataforma PRL, como el software Smart OSH, el cual digitaliza la observación, retroalimentación, análisis de causas raíz y mejora continua, se obtiene un impacto real, medible y estadísticamente significativo en el control de la accidentabilidad e incidentes de contratistas.

Discusión

La investigación evidenció diferencias notables en la relación existente entre los indicadores de seguridad y la gestión del SBC tras el uso de herramientas digitales, llevando a conocer de qué manera la vinculación entre la innovación tecnológica y un enfoque conductual se pone de manifiesto tanto en los indicadores de desempeño en seguridad como en los procesos organizativos y culturales orientados a la prevención de riesgos en escenarios con alta participación de contratistas.

En lo referente al primer objetivo específico, determinar el nivel de control de accidentabilidad e incidentes de los contratistas antes de la implementación de las innovaciones digitales de SBC, los resultados del estudio contrastan con el estudio de caso realizado por [Rojas Albán \(2022\)](#) en el contexto industrial peruano, previo a la adopción de un modelo estructurado de gestión de contratistas. El autor reportó que hubo 223 incidentes con lesión en 2012 y 519 en 2013, junto con tiempos de parada operativa superiores a 170 horas anuales, lo que reflejó una alta frecuencia de eventos y una baja disponibilidad operativa. Además, debido al subregistro de accidentes, la ausencia de una cultura de reporte proactivo y un enfoque predominantemente reactivo de la seguridad, la implementación del modelo de gestión de contratistas era incipiente (7 % en 2012 y 15 % en 2013). Ese bajo nivel de control es consistente con las condiciones observadas en la fase preintervención del presente estudio. A diferencia de los avances obtenidos tras la integración de innovaciones digitales en el marco de la SBC en el control de la accidentabilidad e incidentes, lo que respalda la hipótesis de que la integración entre tecnología y principios conductuales actúa como un catalizador de mejora sostenida en entornos con alta tercerización.

Respecto al segundo objetivo específico, diseñar e implementar un conjunto integrado de innovaciones digitales en el marco de la SBC, centrado en la observación, retroalimentación, participación y análisis de datos en tiempo real, la magnitud de impacto no se explicó únicamente por la incorporación de herramientas tecnológicas, sino también por la reconfiguración sistémica del ciclo Planificar-Hacer-Verificar-Actuar (PDCA por sus siglas en inglés), el cual acorde con [Ludwig y Laske \(2023\)](#), puede ser operado en tiempo real gracias a la digitalización integral de las cinco dimensiones del SBC: observación, retroalimentación, participación, análisis de causas raíz y mejora continua. En este sentido, la innovación digital funcionó como un catalizador estructural que permitió superar limitaciones inherentes a la gestión tradicional de la seguridad, caracterizada por la fragmentación entre políticas y prácticas, así como por la desconexión entre niveles jerárquicos y





scienceevolution

ISSN: 2810-8728 (En línea)

5.1

ENERO - MARZO
2026

Artículo Científico

76 - 86

Innovaciones Digitales y Control de la Accidentabilidad e Incidentes en Contratistas

Anali Nimia García Luján

ORCID: 0009-0008-3054-251X

<https://revista.scienceevolution.com>



entre prevención y operaciones. Por su parte, la integración del sistema PRL (Smart OSH) transformó la seguridad ocupacional en un criterio contractual explícito, vinculando el desempeño en SST con la continuidad laboral y la renovación de contratos.

En esa misma línea, la revisión sistemática de [Liang et al. \(2024\)](#) evidenció que la transformación digital de los entornos productivos exige la evolución simultánea de las prácticas de prevención de riesgos laborales (PRL) y la seguridad y salud ocupacional, promoviendo la implementación de otras tecnologías como sensores, dispositivos wearables, sistemas de análisis de datos, realidad virtual y aprendizaje automático permite realizar monitoreo en tiempo real, retroalimentación continua y predicción de condiciones anómalas de los trabajadores, contribuyendo a la mitigación de riesgos laborales y a la mejora del nivel de gestión de la salud ocupacional mediante sistemas de información estandarizados y reportes continuos.

Asimismo, la metarevisión de [Carra et al. \(2024\)](#) reiteró que las innovaciones digitales aplicadas en el marco de la SBC fortalecen las fases de observación y retroalimentación cuando operan en tiempo real, mediante el empleo de herramientas como la videovigilancia inteligente, plataformas *big data* para la recopilación y análisis automático de imágenes, técnicas de reconocimiento conductual basadas en imágenes y sistemas de localización y rastreo en tiempo real, potencialmente integrados con herramientas como BIM. La revisión destacó que el soporte tecnológico puede complementar los procesos tradicionales de observación, facilitando la recopilación y el análisis sistemático de datos conductuales, así como la emisión de retroalimentación en tiempo real, incluyendo el uso de alarmas automáticas dentro de un sistema de observación continuo. Además, la integración de estas herramientas con sistemas organizacionales existentes favorece la evolución del enfoque hacia variantes más complejas y contextualizadas, con mayor involucramiento organizacional y atención a la cultura y el clima de seguridad. Estos enfoques también pueden reforzar dinámicas organizacionales sostenibles, en coherencia con lo propuesto por [Ludwig y Laske \(2023\)](#) respecto a las consecuencias contingentes dentro de los modelos conductuales aplicados a la seguridad laboral.

En torno al tercer objetivo específico, centrado en analizar los cambios en el control de la accidentabilidad e incidentes tras la implementación de las innovaciones digitales de SBC, la interpretación de los hallazgos trasciende lo instrumental, dado que la tecnología, en lugar de simplemente automatizar la seguridad, posibilitó una reingeniería del entorno conductual. De manera similar, el estudio de [Riveros Huaranca \(2025\)](#), desarrollado en el sector de fabricación de transformadores en Perú, comparó un periodo preimplementación entre el periodo 2018 a 2021 y el 2022, como año de aplicación de la SBC, identificando diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) en los principales indicadores de seguridad. Durante el periodo de intervención, registró valores de Índice de Frecuencia (IF = 305), Índice de Severidad (IS = 1597) e Índice de Accidentabilidad (IA = 160), lo que evidenció una mejora sustancial en el control de la accidentabilidad tras la adopción de un enfoque conductual sistemático.

A partir de un enfoque teórico, los resultados son coherentes con la teoría de la razón planificada de [Ajzen y Fishbein \(1980\)](#). El sistema digital modificó las tres determinantes de la intención conductual: en primer lugar, la actitud hacia la seguridad se incrementó a debido a la retroalimentación positiva o confirmación explícita por medio de campañas; en segundo lugar, la norma subjetiva aumentó por medio de la visibilidad del liderazgo, por ejemplo, en la progresión de comentarios en las observaciones digitales y la participación de supervisores; y, en tercer lugar, el control percibido fue mayor gracias a la movilidad, a simplificación de reportes y la eliminación de barreras burocráticas. Así, se refuerza la interpretación de que la mejora observada en el control de la accidentabilidad e incidentes responde a modificaciones conductuales estructurales y no por efectos aislados a corto plazo.

Cabe resaltar que la presente investigación aporta evidencia empírica que confirma y amplía los postulados de la SBC al demostrar que su efectividad se potencia cuando se integra con sistemas digitales capaces de operar en tiempo real. A su vez, contribuye a la literatura al conceptualizar la digitalización no como un sustituto de la dimensión humana, sino como un dispositivo sociotécnico que reconfigura los determinantes conductuales clásicos propuestos por [Ajzen y Fishbein \(1980\)](#) y [Bandura \(1986\)](#).

A nivel práctico, se ofrece un modelo replicable para que empresas supervisoras y organizaciones con alta tercerización puedan integrar el concepto de seguridad ocupacional como un criterio contractual y operativo, apoyando la implementación de plataformas digitales de SBC. De ese modo podrían mejorar en la toma de decisiones, así como priorizar las intervenciones preventivas y optimizar el grado de trazabilidad de la performance en SST. A nivel social, el impacto de la reducción sostenida de incidentes y accidentes, es beneficioso para poblaciones laborales en estado vulnerable, al promover entornos de trabajo más seguros, participativos y equitativos. Asimismo, el fortalecimiento de la



scienceevolution

ISSN: 2810-8728 (En línea)

5.1

ENERO - MARZO
2026

Artículo Científico

76 - 86

cultura de reporte y participación refuerzan principios de justicia organizacional y corresponsabilidad en la prevención de riesgos laborales.

En torno a las fortalezas de esta investigación, resalta su enfoque longitudinal que incluyó mediciones pre y post implementación, lo que permitió observar el impacto de la intervención con mayor confiabilidad. Aunado a ello, la combinación de evidencia cuantitativa y cualitativa garantizó un conocimiento holístico del fenómeno estudiado, mientras que la integración de sistemas corporativos existentes aseguró sostenibilidad operativa y escalabilidad. No obstante, esta investigación también cuenta con limitaciones, como el diseño no experimental que impidió eliminar por completo los factores externos involucrados, la generalización de los resultados que abarcó un contexto específico, y el periodo postimplementación que, si bien expuso mejoras sostenidas, no captó el efecto a largo plazo ni posibles fenómenos de fatiga en la participación. A pesar de lo mencionado, el estudio aporta evidencia empírica robusta sobre la viabilidad y eficacia de la digitalización del SBC en contextos de alta complejidad contractual y geográfica, lo que refuerza la validez interna de los hallazgos y avala su utilidad como referencia para la práctica profesional; por otro lado, limitaciones invitan a que futuras investigaciones utilicen diseños cuasi-experimentales y seguimientos prolongados.

Es así que la innovación digital deja de mostrarse como una simple herramienta informática para entenderse como un dispositivo sociotécnico con la capacidad de cambiar la eficacia de la SBC en contextos con múltiples contratistas, superando los desafíos históricos persistentes en la gestión de la seguridad en cadenas de suministro complejas.

Conclusiones

En este estudio, la integración de innovaciones digitales en el marco de la Seguridad Basada en el Comportamiento (SBC), logró generar un impacto estructural, consistente y estadísticamente significativo en el control de la accidentabilidad e incidentes de contratistas, lo cual se vió reflejado en que el índice de frecuencia disminuyó de 15.8 a 4.9 (-69 %), el índice de accidentabilidad de 4.85 a 1.08 (-77.7 %) y los incidentes graves de 193.4 a 17.5 eventos mensuales (-91 %). Asimismo, los accidentes no incapacitantes se redujeron de 33.8 a 13.5 (-60.1 %), confirmandose diferencias significativas en cinco de los seis indicadores evaluados ($p < 0.05$), lo que respalda el efecto sistemático de la intervención y descarta que esto se deba a meras fluctuaciones operativas, evidenciando un fortalecimiento del control preventivo en eventos de mayor criticidad.

En simultáneo, el ratio incidentes/accidentes aumentó de 7.6 a 71.5 (+841 %), demostrando mejoría en la detección de forma anticipada y en la capacidad del sistema para realizar intervenciones antes de que el daño se materialice. Esto indica un avance hacia un nivel mayor de madurez en la gestión preventiva, donde el cumplimiento de inspecciones pasó de 81.7 % a 95.7 %, la capacitación completa de 70.6 % a 89.4 %, el reporte voluntario de riesgos de 31.6 % a 67.2 % (+112.7 %); y la reducción del tiempo promedio de respuesta de 2.2 a 1.5 días (-31.8 %), lo que muestra que el impacto del modelo no se dió únicamente a nivel técnico, sino también a nivel organizativo y cultural. Además, dichas mejoras se lograron manteniendo un volumen operativo comparable de 485 160 horas-hombre mensuales, reforzando la consistencia del

efecto.

Sin embargo, la falta de significancia estadística en el índice de severidad ($p = 0.221$) destaca la importancia de realizar evaluaciones longitudinales de mayor duración. En ese sentido, se recomienda el desarrollo de estudios con diseños cuasi-experimentales y grupos de comparación, la ampliación del seguimiento longitudinal para evaluar sostenibilidad del impacto e incorporación de analítica avanzada e inteligencia artificial para la priorización automatizada de riesgos. Por último, se propone establecer la seguridad como criterio contractual medible en la gestión de contratistas, con el objetivo de fortalecer la gobernanza preventiva y la escalabilidad del modelo en diversos sectores productivos.

Referencias

- Ajzen, I., & Fishbein, M. (1980). *Understanding Attitudes and Predicting Social Behavior*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs.
- Bandura, A. (1986). *Fundamentos sociales del pensamiento y la acción: Una teoría cognitiva social*. Prentice-Hall, Inc.
- Berglund, L., Johansson, J., Johansson, M., Nygren, M., & Stenberg, M. (2025). Structures and processes for safety culture? Perspectives from safety leaders in the Swedish construction industry. *Safety*, 11(2), 47. <https://doi.org/10.3390/safety11020047>





scienceevolution

ISSN: 2810-8728 (En línea)

5.1

ENERO - MARZO
2026

Artículo Científico

76 - 86

Innovaciones Digitales y Control de la Accidentabilidad e Incidentes en Contratistas

Anali Nimia García Luján

ORCID: 0009-0008-3054-251X

<https://revista.scienceevolution.com>



Carra, S., Bottani, E., Vignali, G., Madonna, M., & Monica, L. (2024). Implementation of Behavior-Based Safety in the Workplace: A Review of Conceptual and Empirical Literature. *Sustainability*, 16(23). <https://doi.org/10.3390/su162310195>

Congreso de la República. (2011). *Ley N.º 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo*. Diario Oficial *El Peruano*. Recuperado el 11 de diciembre del 2025. <https://diariooficial.elperuano.pe/Normas/obtenerDocumento?idNorma=38>

Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. (2018). *Reglamento de calificación, clasificación y registro de los investigadores del sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación tecnológica - Reglamento Renacyt* [PDF]. CONCYTEC. Recuperado el 13 de diciembre del 2025. https://portal.concytec.gob.pe/images/renacyt/reglamento_renacyt_version_final.pdf

Hernández, R., & Mendoza, C. (2023). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* (2/2023 ed.). McGraw-Hill Interamericana S.A.

Janczyk, M., & Pfister, R. (2023). *Understanding Inferential Statistics: From A for Significance Test to Z for Confidence Interval*. Springer Nature.

Jiang, L., Zhang, J., & Wong, Y. D. (2024). Digital technology in occupational health of manufacturing industries: A systematic literature review. *Discover Applied Sciences*, 6(631). <https://doi.org/10.1007/s42452-024-06349-4>

Kineber, A. F., Antwi-Afari, M. F., Elghaish, F., Zamil, A. M. A., Alhusban, M., & Qaralleh, T. J. O. (2023). Benefits of implementing occupational health and safety management systems for the sustainable construction industry: A systematic literature review. *Sustainability*, 15(17), 12697. <https://doi.org/10.3390/su151712697>

Khalid, D. N. H. M., Shah, D. V. A., Kambli, P., & Jamali, D. M. C. (2024). *Fundamental Approach to Research Methodology: Key Concepts and Techniques*. Academic Guru Publishing House.

Lakhiar, M. T., Abdullah, A. H., & Sohu, S. (2021). Application of digital technologies for prevention of accidents in construction of high-rise building projects: A review. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1144(1), 012009. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1144/1/012009>

Lee, S., & Vincent, C. (2021). Analysis and Evaluation of the Theory of Planned Behavior. *Advances in Nursing Science*, 44(4), E127. <https://doi.org/10.1097/ANS.0000000000000362>

Ludwig, T. D., & Laske, M. M. (2023). *The Science and Best Practices of Behavioral Safety: The Source for Reducing Injuries on the Front Line*. Taylor & Francis.

Manu, P., Shang, G., Bartolo, P. J. S., Francis, V., & Sawhney, A. (2023). *Handbook of Construction Safety, Health and Well-being in the Industry 4.0 Era*. Taylor & Francis.

Meem, T. I., Hossain, M. M., & Akter, J. (2022). BIM-based analysis of construction safety tracking using behavior-based safety in Bangladeshi construction industry. *International Journal of Building Pathology and Adaptation*, ahead-of-print, 43(3). <https://doi.org/10.1108/IJBPA-06-2022-0090>

Ministerio de Trabajo y Economía Social. (2022). *Informe anual de accidentes de trabajo 2021*. Portal INSST - INSST. Recuperado el 9 de diciembre de 2025. <https://www.insst.es/el-observatorio/recursos-practicos/pildoras-informativas/informe-anual-de-accidentes-de-trabajo-2021>

Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo. (2022). *MTPE: Accidentes laborales se reducen 15,5% en julio de este año, respecto al mismo mes del 2021*. Recuperado el 3 de diciembre de 2025. <https://www.gob.pe/institucion/mtpe/noticias/665547-mtpe-accidentes-laborales-se-reducen-15-5-en-julio-de-este-ano-respecto-al-mismo-mes-del-2021>

Organización Internacional del Trabajo. (2023). *Estadísticas sobre seguridad y salud en el trabajo*. Recuperado el 25 de noviembre de 2025. <https://www.ilo.org/resource/conference-paper/statistics-occupational-safety-and-health>

Rašković, M., Haynes, K. T., & Vangeli, A. (2024). The emergence of populism as an institution and its recursive mechanisms: A socio-cognitive theory perspective. *Journal of International Business Policy*, 7(1), 19–40. <https://doi.org/10.1057/s42214-023-00164-1>

Riveros Huaranca, Y. M. (2025). Seguridad basada en el comportamiento y disminución de accidentes laborales en el sector manufacturero del Perú. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 9(1), 5019–5037. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i1.16198



scienceevolution

ISSN: 2810-8728 (En línea)

5.1

ENERO - MARZO
2026

Artículo Científico

76 - 86

Innovaciones Digitales y Control de la Accidentabilidad e Incidentes en Contratistas

Anali Nimia García Luján

ORCID: 0009-0008-3054-251X

<https://revista.scienceevolution.com>



Rojas Albán, F. (2022). Modelo de gestión de contratistas para mejorar las condiciones de seguridad y productividad en una empresa del sector industrial. *Industrial Data*, 24(2), 149–173. <https://doi.org/10.15381/idata.v24i2.17371>

Semih, Dr. B. (Ed.). (2023). *Cognitive Behavioral Psychotherapies: Concepts and Techniques I*. Prof. Dr. Bilal Semih Bozdemir.

Skinner, B. (1953). *Ciencia y conducta humana (Una psicología científica)*. Editorial Fontanela.

Smart OSH. (s. f.). *Smart OSH*. Recuperado el 17 de noviembre de 2025. <https://www.smartosh.com/>

Takala, J., Härmäläinen, P., Sauni, R., Nygård, C.-H., Gagliardi, D., & Neupane, S. (2024). Global-, regional- and country-level estimates of the work-related burden of diseases and accidents in 2019. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 50(2), 73–82. <https://doi.org/10.5271/sjweh.4132>

Thai, N. T. M., & Hien, N. N. (2025). The impact of safety culture on workers' safety motivation and behavior in Vietnam's construction industry. *International Information and Engineering Technology Association*, 15(2), 209–218. <https://doi.org/10.18280/ijssse.150202>

Tripathy, J. P. (2013). Secondary data analysis: Ethical issues and challenges. *Iranian Journal of Public Health*, 42(12), 1478–1479. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4441947/>

Trask, C., & Linderroth, H. C. J. (2023). Digital technologies in construction: A systematic mapping review of evidence for improved occupational health and safety. *Journal of Building Engineering*, 80, 108082. <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2023.108082>

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no tienen ningún conflicto de intereses.

Financiación

Todos los costos asociados a la realización de este estudio fueron cubiertos por el autor. No se recibió financiación, subvención ni patrocinio externo.

© El/Los autor(es) 2026. Este artículo se distribuye bajo los términos de la Licencia Internacional Creative Commons Atribución 4.0 (CC BY 4.0), que permite el uso, la distribución, la adaptación y la reproducción en cualquier medio o formato, siempre que se otorgue el crédito adecuado al/los autor(es) y a la fuente, se incluya un enlace a la licencia y se indique si se han realizado cambios.

Las imágenes u otro material de terceros incluidos en este artículo están cubiertos por la licencia Creative Commons del artículo, salvo que se indique lo contrario en una línea de crédito. Si el material no está incluido en la licencia Creative Commons y el uso previsto no está permitido por la legislación vigente o excede el uso permitido, será necesario obtener autorización directamente del titular de los derechos.

Puede consultarse una copia de la licencia en: <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

La renuncia a la dedicación al dominio público de Creative Commons (CC0 1.0; <http://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/>) Se aplica a los datos disponibles en este artículo, salvo indicación contraria en la línea de crédito correspondiente.

