

Accidentes en las construcciones de edificios por el incorrecto uso de los equipos de protección personal en Cuenca

Accidents in the construction of buildings due to the incorrect use of personal protective equipment in the Cuenca

- ¹ Miriam Sichi Qui Faicán  <https://orcid.org/0009-0001-8274-7540>
Maestría en construcción con mención en construcción de la administración sustentable,
Universidad Católica de Cuenca, Cuenca- Ecuador
mcsichiquif36@est.ucacue.edu.ec
- ² Paulo Gárate Rodríguez  <https://orcid.org/0000-0002-4344-263X>
Maestría en construcción con mención en construcción de la administración sustentable,
Universidad Católica de Cuenca, Cuenca- Ecuador
consultas@garateasociados.com



Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 15/12/2023

Revisado: 23/01/2024

Aceptado: 09/02/2024

Publicado: 15/03/2024

DOI: <https://doi.org/10.33262/ap.v6i1.1.460>

Cítese:

Sichi Qui Faicán, M., & Gárate Rodríguez, P. (2024). Accidentes en las construcciones de edificios por el incorrecto uso de los equipos de protección personal en Cuenca. AlfaPublicaciones, 6(1.1), 128–147. <https://doi.org/10.33262/ap.v6i1.1.460>



ALFA PUBLICACIONES, es una revista multidisciplinar, **trimestral**, que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://alfapublicaciones.com>

La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec



Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons Attribution Non Commercial No Derivatives 4.0 International. Copia de la licencia: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Palabras**claves:**

industria de la construcción, accidentes de trabajo, equipo de protección personal (EPP).

Keywords:

Construction industry, workplace accidents, personal protective equipment (PPE).

Resumen

En el sector de la construcción, la seguridad es un desafío constante debido a la falta de coordinación entre trabajadores y supervisores, así como al uso inadecuado de equipos de protección personal (EPP). Los obreros de la construcción en edificios enfrentan un riesgo significativamente mayor de lesiones fatales y no fatales en comparación con otras industrias. Las caídas de altura son una causa principal de lesiones y muertes debido a negligencia y falta de EPP. A nivel global, la industria de la construcción tiene altas tasas de accidentalidad, representando el 3.3% de los accidentes en 2018. Para abordar esta problemática, la investigación descriptiva incluye revisión bibliográfica y un estudio observacional en tres proyectos de edificaciones de la ciudad. Se aplicó la Matriz de Riesgos de William Fine para evaluar la probabilidad, exposición y consecuencias de accidentes debido al uso incorrecto de EPP. Los resultados obtenidos demostraron los niveles de riesgo a los que se exponen los obreros y se complementa con información que ellos mismo proporcionaron sobre los ambientes y condiciones de trabajo en cada edificación. Se pudo concluir que en gran porcentaje los accidentes se pueden evitar con un correcto uso de EPP, sin embargo, se debe tener un compromiso por parte de empleados y empleadores para una capacitación constante, crear una conciencia de seguridad personal y colectiva permite reducir los niveles de riesgos y vulnerabilidad hacia un accidente. El uso de los equipos de seguridad debe ser permanente para cumplir con las normativas vigentes del país. **Área de estudio general:** arquitectura. **Área de estudio específica:** seguridad ocupacional.

Abstract

In the construction industry, safety is a constant challenge due to a lack of coordination between workers and supervisors, as well as inadequate use of personal protective equipment (PPE). Construction workers in buildings face a significantly higher risk of fatal and non-fatal injuries compared to other industries. Falls from height are a leading cause of injuries and fatalities due to negligence and lack of PPE. Globally, the construction industry has high accident rates, accounting for 3.3% of accidents in 2018 (Méndez Pérez, 2019). To address this issue, the descriptive research includes literature review and an observational study in three building projects in the city. William Fine's Risk Matrix will be

applied to evaluate the probability, exposure and consequences of accidents due to incorrect use of PPE. The results obtained showed the levels of risk to which the workers are exposed and were complemented with information that they themselves provided about the working environments and conditions in each building. It was possible to conclude that a large percentage of accidents can be avoided with the correct use of PPE; however, there must be a commitment on the part of employees and employers to constant training, creating a personal and collective safety awareness that allows reducing the levels of risk and vulnerability to an accident. The use of safety equipment must be permanent in order to comply with the country's current regulations.

Introducción

La elevada incidencia de accidentes en la industria de la construcción se atribuye a diversos factores como: el clima, el uso de maquinaria pesada, transporte de materiales y comportamientos inseguros de los trabajadores (Salinas et al., 2022). El uso adecuado de equipos de protección personal (EPP) es esencial para mejorar la seguridad y reducir el riesgo de accidentes en la construcción (Rajendran et al., 2020; Ramos-Hurtado et al., 2022). Aunque no previene todos los accidentes, el EPP adecuado puede disminuir la probabilidad de lesiones graves o la muerte (Tezel et al., 2021) por lo que es crucial evitar la omisión o la falta de voluntad para utilizarlos (Ammad et al., 2021; H.-H. Wang et al., 2022).

La industria de la construcción emplea aproximadamente al 7% de la fuerza laboral mundial y contribuye con el 6 % del producto interno bruto global, se enfrenta a riesgos significativos, siendo una de las más peligrosas (Babalola et al., 2023; Afzal et al., 2021; H.-H. Wang et al., 2022). La Organización Internacional del Trabajo (OIT) reporta más de 100.000 lesiones mortales anuales, con una tasa de muertes 3,5 veces mayor que la de otras industrias (D. W. M. Chan et al., 2022; Huang et al., 2022). La falta de equipos y sistemas de seguridad es una causa principal de estos incidentes, destacando la urgencia de intervenciones preventivas.

En Ecuador, en 2018, la industria de la construcción experimentó un 3,16% de accidentes, afectando a 503 personas (Morales et al., 2021). En el Azuay, especialmente Cuenca, enfrenta problemas adicionales debido a la falta de normativas, falta de capacitación y la

omisión de sistemas de seguridad personal, contribuyendo diariamente a accidentes laborales y fatalidades.

El objetivo del estudio fue analizar los posibles accidentes debido al uso incorrecto de los EPP por parte de los trabajadores, con el propósito de proponer estrategias que fomenten su uso adecuado y minimicen los accidentes en la construcción de edificios. Se destacó la importancia del conocimiento en prevención para mitigar la peligrosidad inherente a la construcción.

En trabajos en altura, los empleadores deben elegir entre sistemas de protección, líneas de advertencia o redes de seguridad, cuando los empleados enfrenten bordes o costados desprotegidos superiores a 1.80m de altura. (CEPA, 2018). Según la Occupational Safety and Health Administration (OSHA) se debe proporcionar una escalera en puntos de trabajo con un acceso interrumpido de 0.48m. o más, a menos que se suministre una rampa o terraplén de personal para garantizar un acceso seguro a todos los niveles (CEPA, 2018).

Para las escaleras que tienen cuatro peldaños o más deben tener al menos un pasamanos, y en el caso de rampas, pistas y pasarelas situadas a 1.80 m. o más por encima de niveles inferiores, es obligatorio instalarlos para evitar caídas. Estas estructuras deben ser construidas de manera semejante a las barandillas convencionales, con una altura mínima de 0.915 m, y deben tener suficiente amplitud para brindar una efectiva prevención contra caídas (CEPA, 2018).

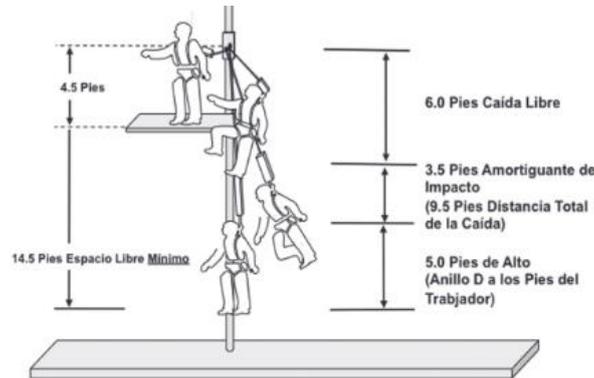
Para trabajos realizados en techo, se debe implementar una línea de advertencia alrededor de la zona de trabajo, compuesta por cuerdas, cables o cadenas y postes de apoyo. Esta línea debe situarse a una distancia mínima de 1.80 metros desde el borde del techo (CEPA, 2018).

Se recomienda el uso de andamios para trabajos a una altura igual o superior a tres metros, junto con la instalación adecuada de bases y barandillas construidas y diseñadas de manera apropiada. Este tipo de estructuras afecta la facilidad de montaje, adaptabilidad al trabajo y la seguridad, ya que pueden soportar hasta cuatro veces la carga prevista (CEPA, 2018; Ministerio del Trabajo, 2016).

Dependiendo de la cubierta y el trabajo se pueden implementar diferentes tipos de anclajes y protección colectiva. Los anclajes deben resistir una carga equivalente a una camioneta (2265 kilos) o ser diseñados por un profesional con un factor de seguridad doble para la fuerza de impacto en caída libre desde 1.80 m. (CEPA, 2018).

La distancia total de caída resulta de la suma de la distancia de caída libre y la distancia de desaceleración. La distancia de caída libre, ilustrada en la Figura , se mide desde el anclaje hasta el punto en que comienza a operar el dispositivo de desaceleración. Por otro

lado, la distancia de desaceleración abarca desde el inicio del funcionamiento del dispositivo hasta la detención completa (CEPA, 2018).

Figura 1*Distancia de caída*

Nota: Cuerda de seguridad de 1.80 metros con una cuerda de seguridad con amortiguante de impacto de 1.0 metros en su máximo alargamiento Fuente: (CEPA, 2018).

El EPP debe ofrecer comodidad y peso mínimo para garantizar eficiencia. La ligereza del equipo es crucial para facilitar la movilidad de los trabajadores, prevenir accidentes y no restringir sus movimientos. Este debe ser adecuado para la naturaleza específica del trabajo (Ministerio del Trabajo, 2016).

Como empleadores, la responsabilidad abarca la creación de políticas y procedimientos para la revisión regular de cada EPP, estableciendo un registro detallado de todos los elementos utilizados en el trabajo. La planificación y supervisión del trabajo deben permitir respuestas inmediatas en emergencias, y los trabajadores deben recibir formación específica en diversas técnicas y aspectos de seguridad dirigidos por personal experto (Ministerio del Trabajo, 2016).

Metodología

El método de muestreo empleado fue probabilístico estratificado, focalizado en el trabajo en altura mediante la aplicación de la matriz de riesgos. La información recopilada fue de tres constructoras cuencanas seleccionadas por el criterio bola de nieve. Por motivos de confidencialidad de estas empresas fueron identificadas como "edificio 1", "edificio 2" y "edificio 3" para cada proyecto evaluado. La investigación se basó en la matriz de William Fine, una metodología reconocida internacionalmente para identificar, analizar y evaluar riesgos laborales, respaldada por entes reguladores nacionales como el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS) y el Ministerio de Trabajo.

Adicionalmente, se utilizó un instrumento de enfoque cualitativo para conocer las percepciones y opiniones de los trabajadores sobre conceptos de seguridad, peligro y accidentes. Este enfoque ayudó a interpretar y vincular los resultados obtenidos con la matriz de riesgos.

El método de evaluación de riesgos de William Fine, al centrarse en la cuantificación y ponderación de riesgos y consecuencias, proporciona una prioridad clara para la atención y corrección. En la construcción de edificios, los trabajos en altura, definidos como aquellos realizados a más de 1.8 metros, presentan riesgos derivados de factores humanos y materiales (Morales et al., 2021).

La matriz es una herramienta visual y analítica utilizada en la gestión de riesgos laborales para evaluar y priorizar los riesgos según su probabilidad y consecuencias, facilitando la toma de decisiones informadas sobre las medidas de seguridad a implementar. De forma general se estructura la evaluación del grado de peligrosidad, grado de repercusión y la justificación para los puestos de trabajo.

Se considera como grado de peligrosidad (GP) al producto de tres factores:

$$GP = \text{Consecuencia} \times \text{Exposición} \times \text{Peligrosidad}$$

La escala de valores con los que se trabajó fue una estrategia que unificó los parámetros de valoración, se consideró una clasificación de riesgos, se identificó las condiciones, consecuencias y se establecieron gastos económicos que se podrían generar desde los escenarios más simples a catastróficos como se muestra en la **Tabla 1** (Cedeño & Meza, 2021).

Tabla 1

Criterio de Consecuencias

Valor	Consecuencias
10	Muerte y/o daños mayores a \$ 1 000 000
6	Lesiones con incapacidad permanente y/o daños entre los \$200 000 y \$1 000 000
4	Lesiones con incapacidad temporal y/o daños entre \$10 000 y \$200 000
1	Lesiones leves y/o daños entre \$1 y \$10 000

Fuente: (Hurtado Casas, 2020)

Los valores considerados corresponden a una valoración de nivel medio para los puestos de trabajo. Estos valores podrían variar de acuerdo a la profundidad de evaluación, así como de la experiencia que se posea asentada en registros históricos de la obra, como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2

Criterios de Exposición

Valor	Exposición
10	La situación de riesgo ocurre continuamente o muchas veces al día
6	Frecuentemente, al menos una vez por semana.
4	Ocasionalmente o al menos una vez por mes o al año, de forma irregular.
1	Remotamente posible.

Fuente: (Hurtado Casas, 2020)

Se debe tomar en cuenta que un mayor número de escalas afina los resultados obtenidos, sin embargo, llega hasta cierto punto a entorpecer en la evaluación de riesgos. Como se observa en la Tabla 3 se recomienda una escala media y a partir de los resultados obtenidos se decide si profundizar o no en la corrección de riesgos presentes (Cedeño & Meza, 2021).

Tabla 3

Criterios de Probabilidad

Valor	Probabilidad
10	Es el resultado más probable y esperado si la situación de riesgo tiene lugar, certeza al 100%
6	Es completamente posible, nada extraño, con una probabilidad de ocurrencia del 50%
4	Sería una rara coincidencia, con una probabilidad del 20%
1	Nunca ha sucedido en muchos años de exposición al riesgo, pero es concebible que suceda.

Fuente: (Hurtado Casas, 2020)

El Grado de repercusión (GR) resulta del producto de: $GR = GP \times FP$.

Fue esencial establecer un orden de prioridad como bajo, medio o alto. Esta clasificación se determinó en función directa del número de trabajadores que enfrentan directamente el riesgo de sufrir un accidente, y se evaluó de acuerdo con la Tabla 4. Se tomó en cuenta la totalidad de los trabajadores en una cuadrilla, especialmente aquellos que enfrentan un riesgo elevado debido a sus labores en altura.

Tabla 4

Tabla de ponderación (FP)

Valor (%)		Ponderación
Lim inf	Lim sup	
1	20	1
21	40	2
41	60	3
61	80	4
81	100	5

Fuente: (Hurtado Casas, 2020)

Para la justificación de la inversión en un proyecto, se consideraron algunos niveles del coste, los mismos que pueden o no reducir los riesgos identificados. Éste se calculó considerando los factores que están justificados en la Tabla 5 y Tabla 6, así:

$$J = GP / (\text{Factor de Costo} \times \text{Grado de corrección})$$

Tabla 5

Valor de Factor de Costo

Factor de costo	Puntuación
Si cuesta más de \$100 000	10
Si cuesta entre \$20 000 y \$ 100 000	6
Si cuesta entre \$5 000 y \$ 20 000	4
Si cuesta entre \$1 000 y \$ 5 000	3
Si cuesta entre \$500 y \$ 1 000	2
Si cuesta entre \$50 y \$ 500	1
Si cuesta menos de \$50	0.5

Fuente: (Hurtado Casas, 2020)

Los valores establecidos, como en la Tabla 6, no justifican que un porcentaje bajo tendrá una nula intervención, por el contrario, se debe tener una constante vigilancia y mejora en los espacios de labores hasta llegar a los niveles más bajos.

Tabla 6

Valoración del grado de corrección

Grado de corrección	Puntuación
Si la eficacia de corrección es del 100%	1
Si la corrección es de hasta el 75%	2
Si la corrección es desde el 50% hasta el 75%	3
Si la corrección es desde el 25% hasta el 50%	4
Si la corrección de menos del 25%	5

Fuente: (Hurtado Casas, 2020)

En general, la matriz suele tener dos ejes: uno que representa la probabilidad de que ocurra un evento o incidente y otro que muestra las consecuencias de ese evento. Estos ejes se dividen en categorías como "bajo", "medio" y "alto", según el análisis de los factores mencionados, como se ejemplifica en la Tabla 7 (Méndez Pérez, 2019). Esto genera una matriz con diferentes cuadrantes que evalúan el riesgo y determinan su prioridad para abordarlo.

Tabla 7

Grado de Peligrosidad y Repercusión

GP	Grado de peligrosidad	GR	Grado de repercusión
1-300	bajo	1-1500	bajo
300-600	medio	1500-3000	medio
600-1000	alto	3000-5000	alto

Fuente: (Hurtado Casas, 2020)

La priorización de riesgos lleva a la implementación de medidas preventivas o correctivas según la posición de cada riesgo en la matriz. Aquellos riesgos identificados como altos suelen requerir atención inmediata y medidas de control más estrictas que los de nivel bajo o medio.

La aplicación de la matriz, se fundamentó en la observación de las condiciones de cada puesto de trabajo. Es importante señalar que se excluyeron los puestos administrativos que no implican riesgos por trabajos en altura.

La población de estudio entre las tres construcciones fue de un total de 88 trabajadores, todos evaluados exhaustivamente mediante la matriz de riesgos. Las matrices incluyen detalles sobre el tipo de actividad realizada por la cuadrilla, número de trabajadores,

personas expuestas de forma directa, y las ilustraciones que se presentan a continuación exponen los riesgos identificados.

Resultados

De acuerdo a la información levantada en campo se debe excluir al edificio 1 del estudio debido a que no se registraron trabajos de altura. Sin embargo, los resultados de la aplicación de la matriz de riesgos en los otros dos edificios se presentan a continuación:

Edificio 2

En la **Tabla 8** se evaluó la cuadrilla de soldadura compuesta por 8 trabajadores, de los cuales 5 son expuestos directamente, representando un 63% de exposición.

Tabla 8

Matriz de riesgo - Edificio 2 - Soldadura

AREA	PUESTO DE TRABAJO	ACTIVIDADES QUE REALIZA	# TRABAJADORES	Grado de Peligrosidad					Grado de Repercusión					Justificación			
				C	E	P	GP	Nivel GP	GP	FP	GR	Nivel GR	GP	CC	GC	J	SI/NO
Soldadura	Soldador	Corte de hierro	5	6	10	10	600	ALTO	600	4	2400	MEDIO	600	6	5	20	SI
		Soldadura de vigas		10	10	6	600	ALTO	600	4	2400	MEDIO	600	1	3	200	SI
		Ensamblaje de elementos		10	10	10	1000	ALTO	1000	4	4000	ALTO	1000	2	4	125	SI
		Montaje de las vigas		10	10	6	600	ALTO	600	4	2400	MEDIO	600	6	5	20	SI

Nota: Resultados de matriz de riesgo aplicado en el edificio 2 en el área de soldadura. Fuente: Autor.

En la **Tabla 9** se evaluó la cuadrilla de mampostería compuesta por 20 trabajadores, de los cuales 8 son expuestos directamente, representando un 40% de exposición.

Tabla 9

Matriz de riesgo - Edificio 2 - Mampostería

AREA	PUESTO DE TRABAJO	ACTIVIDADES QUE REALIZA	# TRABAJADORES	Grado de Peligrosidad					Grado de Repercusión					Justificación			
				C	E	P	GP	Nivel GP	GP	FP	GR	Nivel GR	GP	CC	GC	J	SI/NO
Construcción	Alzado de paredes	Elaboración de mezcla de mortero	8	4	10	6	240	BAJO	240	2	480	BAJO	240	2	1	120	SI
		Instalación de andamios		10	10	10	1000	ALTO	1000	2	2000	MEDIO	1000	4	5	50	SI
		Construcción de cubiertas		6	10	10	600	ALTO	600	2	1200	BAJO	600	6	3	33.33	SI
		Amarrado de cadenas		6	10	6	360	MEDIO	360	2	720	BAJO	360	1	1	360	SI

Nota: Resultados de matriz de riesgo aplicado en el edificio 2 en el área de construcción. Fuente: Autor

Edificio 3

En la **Tabla 10** se evaluó la cuadrilla de electricidad compuesta por 10 trabajadores, de los cuales 5 son expuestos directamente, representando un 50% de exposición.

Tabla 10

Matriz de riesgo - Edificio 3 - Electricidad

AREA	PUESTO DE TRABAJO	ACTIVIDADES QUE REALIZA	# TRABAJADORES	Grado de Peligrosidad					Grado de Repercusión					Justificación			
				C	E	P	GP	Nivel GP	GP	FP	GR	Nivel GR	GP	CC	GC	J	SI/NO
Electricidad	Colocación de puntos eléctricos	Instalación de toma corrientes	5	6	10	6	360	MEDIO	360	3	1080	BAJO	360	3	1	120	SI
		Instalaciones de redes		6	10	6	360	MEDIO	360	3	1080	BAJO	360	2	1	180	SI
		Instalación de limunaria		6	10	6	360	MEDIO	360	3	1080	BAJO	360	2	1	180	SI
		Cableado		4	10	6	240	BAJO	240	3	720	BAJO	240	1	1	240	SI
		Equipamiento y verificación de fuente de energía		1	10	4	40	BAJO	40	3	120	BAJO	40	1	1	40	SI

Nota: Resultados de matriz de riesgo aplicado en el edificio 3 en el área de electricidad. Fuente: Autor

En la **Tabla 11** se evaluó la cuadrilla de mampostería compuesta por 9 trabajadores, de los cuales 3 son expuestos directamente, representando un 33% de exposición.

Tabla 11

Matriz de riesgo - Edificio 3 - Mampostería

AREA	PUESTO DE TRABAJO	ACTIVIDADES QUE REALIZA	# TRABAJADORES	Grado de Peligrosidad					Grado de Repercusión					Justificación			
				C	E	P	GP	Nivel GP	GP	FP	GR	Nivel GR	GP	CC	GC	J	SI/NO
Construcción	Armado de paredes	Colocación de ladrillos	3	6	10	6	360	MEDIO	360	2	720	BAJO	360	2	2	90	SI
		Colocacion de piedras		6	10	6	360	MEDIO	360	2	720	BAJO	360	2	2	90	SI
		Elaboración de mezcla de mortero		1	10	6	60	BAJO	60	2	120	BAJO	60	1	1	60	SI

Nota: Resultados de matriz de riesgo aplicado en el edificio 3 en el área de mampostería. Fuente: Autor

En la **Tabla 12** se evaluó la cuadrilla de cielo raso compuesta por 8 trabajadores, de los cuales 4 son expuestos directamente, representando un 50% de exposición.

Tabla 12

Matriz de riesgo - Edificio 3 - Terminado cielo raso

AREA	PUESTO DE TRABAJO	ACTIVIDADES QUE REALIZA	# TRABAJADORES	Grado de Peligrosidad					Grado de Repercusión					Justificación			
				C	E	P	GP	Nivel GP	GP	FP	GR	Nivel GR	GP	CC	GC	J	SI/NO
Terminados	Colocador de cielo raso	Corte de láminas de aluminio	4	4	10	10	400	MEDIO	400	3	1200	BAJO	400	3	2	66.667	SI
		Instalacion de láminas de aluminio		6	10	10	600	ALTO	600	3	1800	MEDIO	600	4	2	75	SI

Nota: Resultados de matriz de riesgo aplicado en el edificio 3 en el área de terminados de cielo raso. Fuente: Autor

La **Tabla 13** muestra que no todas las obras presentan el mismo nivel de riesgo en los puestos de trabajo, y esto se atribuye a la fase de construcción de cada proyecto. En el caso del edificio 1, en su fase final de terminados, tiene un 39% de empleados expuestos

a riesgos bajos, pero no corresponden a trabajos de altura, por lo que es excluido. En contraste, el edificio 2, en su etapa inicial de la estructura, tiene un 32% de empleados expuestos a riesgos altos. El edificio 3, en su fase previa a los acabados, muestra una exposición del 31% y un riesgo medio.

Tabla 13

Niveles de exposición en obra

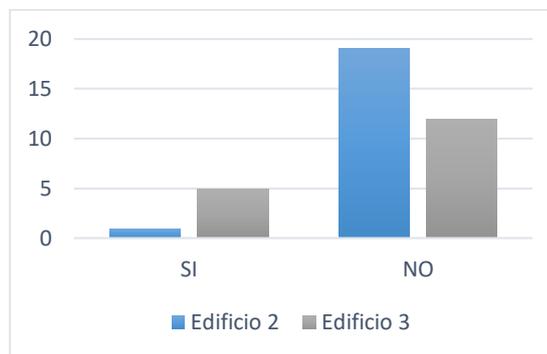
	EDIFICIO 1	EDIFICIO 2	EDIFICIO 3
Trabajadores Expuestos	11	13	12
Trabajadores NO Expuestos	17	28	27
Porcentaje de Exposición	39%	32%	31%
NIVEL	BAJO	ALTO	MEDIO

Fuente: Autor

El complemento de la encuesta estratificada, se enfocó en los empleados expuestos de forma directa para comprender su nivel de responsabilidad y conocimiento sobre su situación laboral. La realidad en campo se puede observar en las fotografías del ANEXO 1, donde es posible observar que los trabajadores no cumplen con el uso correcto de EPP.

Figura 2

Experiencia con accidentes en altura

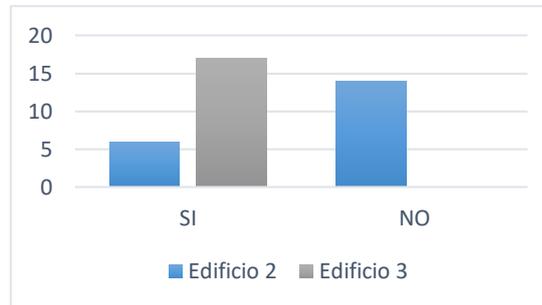


Nota: Experiencia del personal con experiencias en accidentes en altura. Fuente: Autor.

Se observa en la **Figura 2** que de forma general los trabajadores no han tenido accidentes en altura, sin embargo, existe un número contado de personas que han sufrido un accidente y han podido seguir laborando en el sector de la construcción.

Figura 3

Constancia en el uso de EPP



Nota: Constancia de los trabajadores en el uso de los EPP. Fuente: Autor

La constancia en el uso de EPP en los proyectos, se puede observar en la **Figura 3** que en el edificio 2 los empleados son conscientes de no usarlos frecuentemente, por el contrario, en el edificio 3 los obreros siempre los usan.

Figura 4

Supervisión del buen uso de EPP



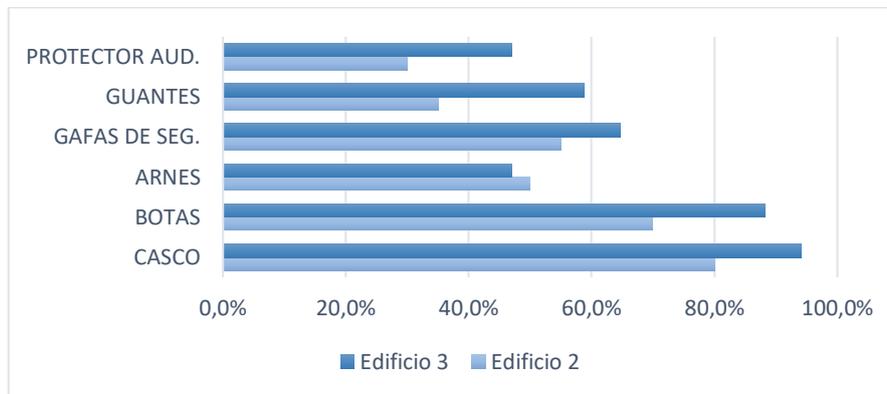
Nota: Supervisión en obra del buen uso de EPP. Fuente: Autor

Se observa en la **Figura 4** que la supervisión del uso de EPP es más frecuente en el edificio 3, por el contrario, en el edificio 2 la revisión de estos equipos no se presenta con tanta frecuencia.

El equipo de protección para trabajos en altura en el sector de la construcción abarca elementos como casco, chaleco reflectante, gafas, calzado de cuero y punta de acero, guantes de protección, arnés de seguridad, línea de vida, entre otros, que deben ser compatibles con las actividades a realizar.

Figura 5

EPP usados en obra



Nota: Lista de implementos de seguridad empleados en obra por parte del personal. Fuente: Autor.

Como se puede observar en la **Figura 5** en ningún caso el personal usa el casco en un 100%, sin embargo, se puede ver que en el edificio 3 existe una mayor cobertura en el uso del equipo de seguridad con respecto al edificio 2.

Discusión y Conclusiones

Se debe señalar que luego de haber solicitado el ingreso a cada una de las obras, se trató de no establecer un horario específico de la visita con el objetivo de encontrar las condiciones normales de un día de trabajo. Sin embargo, en los edificios del estudio se pudo notar que la presencia de un extraño modifica las actitudes y actividades de los trabajadores, es decir, a pesar de que existe una exigencia por parte de los empleadores para el uso del EPP, son los mismos trabajadores los que omiten su uso.

La matriz de riesgos es una herramienta crucial para identificar áreas con mayores niveles de accidentalidad, permitiendo evaluar variables clave para la toma de decisiones y reducción de riesgos. En la emisión de justificaciones y estrategias, es esencial considerar cada actividad individualmente, complementando con información de documentos empresariales que verifiquen la experiencia, capacitación y horas laboradas por los trabajadores. La visita a las obras reveló que, a pesar de la exigencia del uso del EPP, los trabajadores a menudo omiten su uso, especialmente cuando no se sienten observados.

Se pudo observar que a medida que la construcción de un edificio avanza los niveles de exposición para accidentes en altura disminuyen. Como es el caso del “edificio 2” el cual al encontrarse en una fase inicial del proyecto sus empleados se exponían a riesgos de nivel alto, por la estabilidad estructural inicial, al encontrarse en la colocación de elementos estructurales y la posibilidad de que estos no estén correctamente asegurados aumenta el riesgo de colapso. Para el caso del “edificio 3” que se encontraba en una fase

más adelantada se pudo observar que a medida que gana altura el edificio se tiene un acceso limitado para los trabajadores y maquinaria. Dado que los trabajos que se realizaban se encontraban en la parte interna se encontró una exposición media. Para el caso del “edificio 1” al encontrarse en la fase final del proyecto, se evidenció que las actividades que se desarrollaban no superaban el 1.80 metros de altura, sin embargo, sus empleados se exponían a riesgos bajos.

Se puede concluir que una planificación y organización correcta en el ámbito de seguridad nos garantizaría el éxito de un proyecto. Se deben programar sistemas preventivos para cada fase de construcción de un edificio antes, durante y después para asegurarnos niveles bajos en riesgos. Se debe tener en cuenta que la participación empleador y empleado debe ser a la par, entregando los recursos necesarios y siguiendo las normas de seguridad para la actividad que se deba desarrollar.

La falta de decisiones y correcciones en las edificaciones destaca la importancia de abordar causas comunes de caídas, como la falta de atención a condiciones meteorológicas y el exceso de confianza en tareas rutinarias. En relación con los EPP, la selección adecuada, mantenimiento y conciencia de seguridad son fundamentales para garantizar la salud y seguridad de los trabajadores en proyectos de construcción. La generación de conciencia se puede fortalecer mediante capacitaciones técnicas permanentes, asegurando que los trabajadores conozcan los procedimientos y equipos utilizados en su entorno laboral, desarrollando así estrategias efectivas de prevención a través de la adecuada dotación de EPP y además de seguridad colectiva, que poco se evidencia en las valoraciones realizadas; en las que prima, la entrega de EPP, afectando el principio de prevención, respecto de que, es importante en primer lugar contener el riesgo en la fuente, luego en el medio; y, únicamente al final el receptor; estas acciones permitirían reducir los niveles de riesgo.

Para aquellas actividades valoradas con un riesgo alto o medio, se deben tomar acciones tempranas para su reducción de riesgos, es aquí cuando se comienzan a evaluar más factores que involucran riesgo en los puestos de trabajo. Se debe tomar en cuenta que no todos los factores de riesgo se previenen a cabalidad por los empleadores, como son la supervisión del uso correcto de EPP, la entrega completa de los implementos de seguridad o un número de capacitaciones equitativa para todos los trabajadores.

En las edificaciones examinadas, no se observa la toma de decisiones para corregir o reducir los riesgos, lo cual es lamentable. El aporte de este artículo fue identificar los riesgos a los que se exponen los trabajadores por un incorrecto uso de EPP, creando conciencia en empleados y empleadores sobre la seguridad tanto personal y colectiva. El tener registros sobre las condiciones de trabajo, el currículo de los trabajadores y capacitaciones permanentes no solo reduce los riesgos en la obra, aportan con herramientas que mejoran los procesos, la calidad y rendimientos en los proyectos,

estableciendo un plan de acción en caso de incidentes o accidentes (Méndez Pérez, 2019; Sánchez Colmenarejo et al., 2022).

Agradecimiento

El presente artículo es parte del trabajo de investigación y titulación del Programa de Maestría en Construcción con mención en Administración de la Construcción Sustentable de Universidad Católica de Cuenca, por ello agradecemos a todos y cada uno de los instructores pertenecientes a los grupos de investigación; Ciudad, Ambiente y Tecnología (CAT), y Sistemas embebidos y visión artificial en ciencias, Arquitectónicas, Agropecuarias, Ambientales y Automática (SEVA4CA), por los conocimientos e información brindados para la elaboración del trabajo.

Conflicto de intereses

En mi calidad de estudiante de la Universidad Católica de Cuenca, declaro que no tengo conflictos de intereses que puedan influir en la objetividad, la integridad o la imparcialidad de la investigación. Estoy comprometido únicamente con la presentación de resultados precisos y el avance del conocimiento en el campo de la ingeniería civil.

Referencias Bibliográficas

- Adade-Boateng, A. O., Fugar, F., & Adinyira, E. (2021). Framework to Improve the Attitudes of Construction Workers towards Safety Helmets. *Journal of Construction in Developing Countries*, 26(2), 65–86.
<https://doi.org/10.21315/jcdc2021.26.2.4>
- Afzal, M., Shafiq, M. T., & Jassmi, H. Al. (2021). Improving construction safety with virtual-design construction technologies – a review. *Journal of Information Technology in Construction*, 26, 319–340.
<https://doi.org/10.36680/j.itcon.2021.018>
- Ammad, S., Alaloul, W. S., Saad, S., & Qureshi, A. H. (2021). Personal Protective Equipment (PPE) usage in Construction Projects: A Systematic Review and Smart PLS Approach. *Ain Shams Engineering Journal*, 12(4), 3495–3507.
<https://doi.org/10.1016/j.asej.2021.04.001>
- Babalola, A., Manu, P., Cheung, C., Yunusa-Kaltungo, A., & Bartolo, P. (2023). A systematic review of the application of immersive technologies for safety and health management in the construction sector. *Journal of Safety Research*, 85, 66–85. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2023.01.007>

- CEPA. (2018). *Manual de Trabajadores / ALTURAS*.
https://www.osha.gov/sites/default/files/2018-12/fy11_sh-22319-11_1_Worker_Introduction_SP.pdf
- Cedeño, A & Meza J (2021). INCIDENCIA DE LOS RIESGOS MECÁNICOS DE LA EMMAP-EP EN LA SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL DE LOS(AS) TRABAJADORES(AS).
<https://repositorio.espam.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/42000/1444/TTMA31D.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Chan, A. P. C., Yang, Y., Choi, T. N. Y., & Nwaogu, J. M. (2022). Characteristics and Causes of Construction Accidents in a Large-Scale Development Project. *Sustainability*, 14(8), 4449. <https://doi.org/10.3390/su14084449>
- Chan, D. W. M., Baghbaderani, A. B., & Sarvari, H. (2022). An Empirical Study of the Human Error-Related Factors Leading to Site Accidents in the Iranian Urban Construction Industry. *Buildings*, 12(11), 1858.
<https://doi.org/10.3390/buildings12111858>
- Ferdous, Md., & Ahsan, Sk. Md. M. (2022). PPE detector: a YOLO-based architecture to detect personal protective equipment (PPE) for construction sites. *PeerJ Computer Science*, 8, e999. <https://doi.org/10.7717/peerj-cs.999>
- Gómez García, A. R., Chang León, A. I. H., Crespo Vicuña, S. M., & Garzón Quezada, K. E. (2022). Comportamiento de lesiones por accidente de trabajo no mortales y con incapacidad temporal, en personas afiliadas al régimen general de seguridad social en Ecuador. *Revista Ocupación Humana*, 22(1), 28–41.
<https://doi.org/10.25214/25907816.1170>
- Gómez-de-Gabriel, J. M., Fernández-Madrigal, J.-A., Rey-Merchán, M. del C., & López-Arquillos, A. (2023). A Safety System based on Bluetooth Low Energy (BLE) to prevent the misuse of Personal Protection Equipment (PPE) in construction. *Safety Science*, 158, 105995.
<https://doi.org/10.1016/j.ssci.2022.105995>
- Gonzales B, C. I. M. J. (2018). MODELO DE ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS DE ACCIDENTES EN EL TRABAJO PARA UNA EMPRESA TEXTIL. *Industria Data*. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81670106>
- Huang, R., Liu, H., Ma, H., Qiang, Y., Pan, K., Gou, X., Wang, X., Ye, D., Wang, H., & Glowacz, A. (2022). Accident Prevention Analysis: Exploring the Intellectual Structure of a Research Field. *Sustainability*, 14(14), 8784.
<https://doi.org/10.3390/su14148784>

- Hurtado Casas, J. A. (2020). *MÉTODO WILLAM T. FINE para el Análisis de riesgos*.
<https://www.youtube.com/watch?v=OnY2YcwzTgU>
- Ministerio de Salud. (2018). *GUÍA PARA LA SELECCIÓN Y CONTROL DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL PARA TRABAJOS CON RIESGO DE CAÍDAS* (Patent 03). <https://www.ispch.cl/sites/default/files/03-EPP%20Anticaida%2820112012%29.pdf>
- Morales, K., Pacheco, G., & Viera, L. P. (2021). Accidentabilidad Laboral en el Sector de la Construcción: Ecuador, período 2016-2019. *INGENIO*, 4(2), 35–45.
<https://doi.org/10.29166/ingenio.v4i2.3206>
- Nota Técnica Trabajos en Alturas, Protección, Pub. L. No. Decreto Ejecutivo N°2393, DSST-NT-01 1 (2016).
https://ewdata.rightsindevelopment.org/files/documents/19/IADB-EC-L1219_f25d5vw.pdf
- Rajendran, S. D., Wahab, S. N., & Yeap, S. P. (2020). Design of a Smart Safety Vest Incorporated With Metal Detector Kits for Enhanced Personal Protection. *Safety and Health at Work*, 11(4), 537–542. <https://doi.org/10.1016/j.shaw.2020.06.007>
- Ramos-Hurtado, J., Muñoz-La Rivera, F., Mora-Serrano, J., Deraemaeker, A., & Valero, I. (2022). Proposal for the Deployment of an Augmented Reality Tool for Construction Safety Inspection. *Buildings*, 12(4), 500.
<https://doi.org/10.3390/buildings12040500>
- Salinas, D., Muñoz-La Rivera, F., & Mora-Serrano, J. (2022). Critical Analysis of the Evaluation Methods of Extended Reality (XR) Experiences for Construction Safety. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(22), 15272. <https://doi.org/10.3390/ijerph192215272>
- Sánchez Colmenarejo, J. I., Camprubí, F. M., González-Gaya, C., & Sánchez-Lite, A. (2022). Power Plant Construction Projects Risk Assessment: A Proposed Method for Temporary Systems of Commissioning. *Buildings*, 12(8), 1260.
<https://doi.org/10.3390/buildings12081260>
- Tezel, A., Dobrucali, E., Demirkesen, S., & Kiral, I. (2021). Critical Success Factors for Safety Training in the Construction Industry. *Buildings*, 11(4), 139.
<https://doi.org/10.3390/buildings11040139>
- Wang, H.-H., Chen, J.-H., Arifai, A. M., & Gheisari, M. (2022). Exploring Empirical Rules for Construction Accident Prevention Based on Unsafe Behaviors. *Sustainability*, 14(7), 4058. <https://doi.org/10.3390/su14074058>

- Wang, Z., Wu, Y., Yang, L., Thirunavukarasu, A., Evison, C., & Zhao, Y. (2021). Fast Personal Protective Equipment Detection for Real Construction Sites Using Deep Learning Approaches. *Sensors*, 21(10), 3478. <https://doi.org/10.3390/s21103478>
- Yang, J., Zheng, Y., Gou, X., Pu, K., Chen, Z., Guo, Q., Ji, R., Wang, H., Wang, Y., & Zhou, Y. (2020). Prevalence of comorbidities and its effects in patients infected with SARS-CoV-2: a systematic review and meta-analysis. *International Journal of Infectious Diseases*, 94, 91–95. <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2020.03.017>

El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Alfa Publicaciones**.



El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Alfa Publicaciones**.



Indexaciones

